L'uomo tra cielo e terra

di Emma Ruocco emmaruocco@libero.it

Chi, almeno una volta nella sua vita, non ha mai rivolto lo sguardo verso il cielo? Chi non è mai rimasto affascinato dal grandioso spettacolo della volta celeste? -

Fin dall'antichità l'uomo ha sempre avuto un'attenzione particolare per il cielo. Per esso ha costruito edifici sacri, ha impiegato menti geniali per svelarne i segreti e, infine, ha conquistato lo spazio. Ma in cosa risiede questa attrazione? E perché noi astrofili rimaniamo così estasiati da una volta stellata?
Una risposta l'ho cercata realizzando un piccolo CD intitolato "L'uomo tra cielo e terra" (inizialmente nato come presentazione del percorso tematico al mio esame di Stato di Liceo Scientifico). Con esso ho cercato una risposta al mio quesito riportando esempi di uomini che nel campo scientifico, artistico, letterario, filosofico, hanno rivolto il loro sguardo "un po' più su".
Il CD è suddiviso in due percorsi principali: "I sentimenti dell'uomo e il cielo come luogo della natura" e "L'uomo e il cielo: tensione verso l'infinito". Quest'ultimo è il più interessante dal punto di vista astronomico. E' organizzato in più pagine collegate tra loro tramite parole-chiave, una per ogni materia. Mi limiterò, comunque, a esporre i concetti principali.

Uomo, cielo e infinito

Il percorso inizia con una lirica di Giovanni Pascoli, "X Agosto", tratta da "Myricae", una delle sue più significative raccolte poetiche.

San Lorenzo, io lo so perché tanto
di stelle per l'aria tranquilla
arde e cade, perché si gran pianto
nel concavo cielo sfavilla.
(...)
E tu, Cielo, dall'alto dei mondi
sereni, infinito, immortale,
oh! d'un pianto di stelle lo inondi
quest'atomo opaco del Male

Fig.1 - Xilografia su legno che ritrae la pioggia meteoritica del 13 novembre 1833

Nella poesia l'autore fornisce una sua peculiare interpretazione della pioggia meteoritica delle Perseidi. Le meteore non sono altro che le lacrime di Dio per un mondo di odio e violenza. Il cielo ha, quindi, una valenza positiva perché è il luogo di Dio e della serenità, posto però in uno spazio infinitamente lontano che l'uomo vorrebbe, ma non può raggiungere.
Dunque, la lirica di Pascoli può interpretarsi come un tentativo dell'uomo di raggiungere l'infinito, che purtroppo non è alla sua portata per la sua stessa infinità.

Uomo tutt'uno con l'infinito

A questo punto siamo giunti ad una prima conclusione: la pulsione dell'uomo verso il cielo può interpretarsi come un tentativo di afferrare l'infinito. Ma che cos'è l'infinito? E' esso dunque, come sembra affermare Pascoli, qualcosa al di fuori delle "colonne d'Ercole" della nosta conoscenza?
Il poeta filosofo Tito Lucrezio Caro, ispirato da Democrito e Epicuro, considera il cosmo come composto da particelle di numero infinito che volteggiano in eterno in spazi vuoti aggregandosi e disgregandosi per costituire una straordinaria varietà di forme viventi e non. Tra queste Lucrezio include anche l'uomo, riducendo la sua funzione ad un sistema fisico che trasforma e scambia materia con l'universo. L'essere umano fa parte dell'infinito ma la sua finitezza non gli permette di coglierlo.
E' rilevante, inoltre, che Lucrezio, ben 2100 anni fa, giunga già alla concezione di un universo come "tutto" e governato da eventi casuali.
La concezione di universo come "tutto" fu ripesa alla fine del 1700 dal filosofo Georg Wilhelm Friedrich Hegel, che lo identificò con l'Assoluto, un corpus unico in cui tutti gli aspetti della realtà non sono altro che sue manifestazioni. Egli identificò nell'Assoluto l'infinito e l'uomo come parte di esso.

Dalla guerra fredda all'HST

Le sezioni sopra proposte hanno dimostrato che l'uomo non è in grado di afferrare il concetto di infinito. Ma cosa dimostra la storia? E soprattutto, cosa dicono a tal proposito gli scienziati?
Nell' ultima parte del CD ho analizzato come, per scopi differenti, l'uomo ha in parte tentato di assecondare la sua esigenza di infinito.
Durante la guerra fredda tra USA e URSS, infatti, possiamo segnare l'inizio della conquista dello spazio da parte dell' uomo. Dal momento in cui l'URSS, nell' ottobre del 1957, lanciò in orbita il satellite Sputnik 1, si aprì una "battaglia" che si concluse solo il 20 luglio 1969. In quella data, infatti, gli astronauti Neil Armstrong e Edwin "Buzz" Aldrin sbarcarono con il modulo LEM sulla superficie lunare, segnando la definitiva vittoria degli USA della gara spaziale.
Da allora la ricerca astronomica ha compiuto enormi passi avanti. Con l'utilizzo di satelliti e in particolare con la messa in funzione del celeberrimo Telescopio Spaziale Hubble si sono immortalate le più lontane galassie mai viste prima, al fine di stabilire l'età del nostro universo.

Fig.2 - La discesa di Aldrin sulla superficie lunare

Conclusioni

La storia dimostra come l'attrazione per il cielo sia senza tempo. Finché l'uomo tenterà di spingersi oltre i limiti della propria conoscenza, continuerà a studiare sempre più accanitamente l'universo.
Le ultime spettacolari immagini, ottenute grazie all'istallazione della Advanced Camera for Surveys sull'HST, hanno rivelato nuove tenui e lontanissime galassie. Siamo molto lontani dal mitico Hubble Deep Field. Abbiamo raggiunto l'infinito o abbiamo dimostrato ancor più quanto esso sia illimitato?

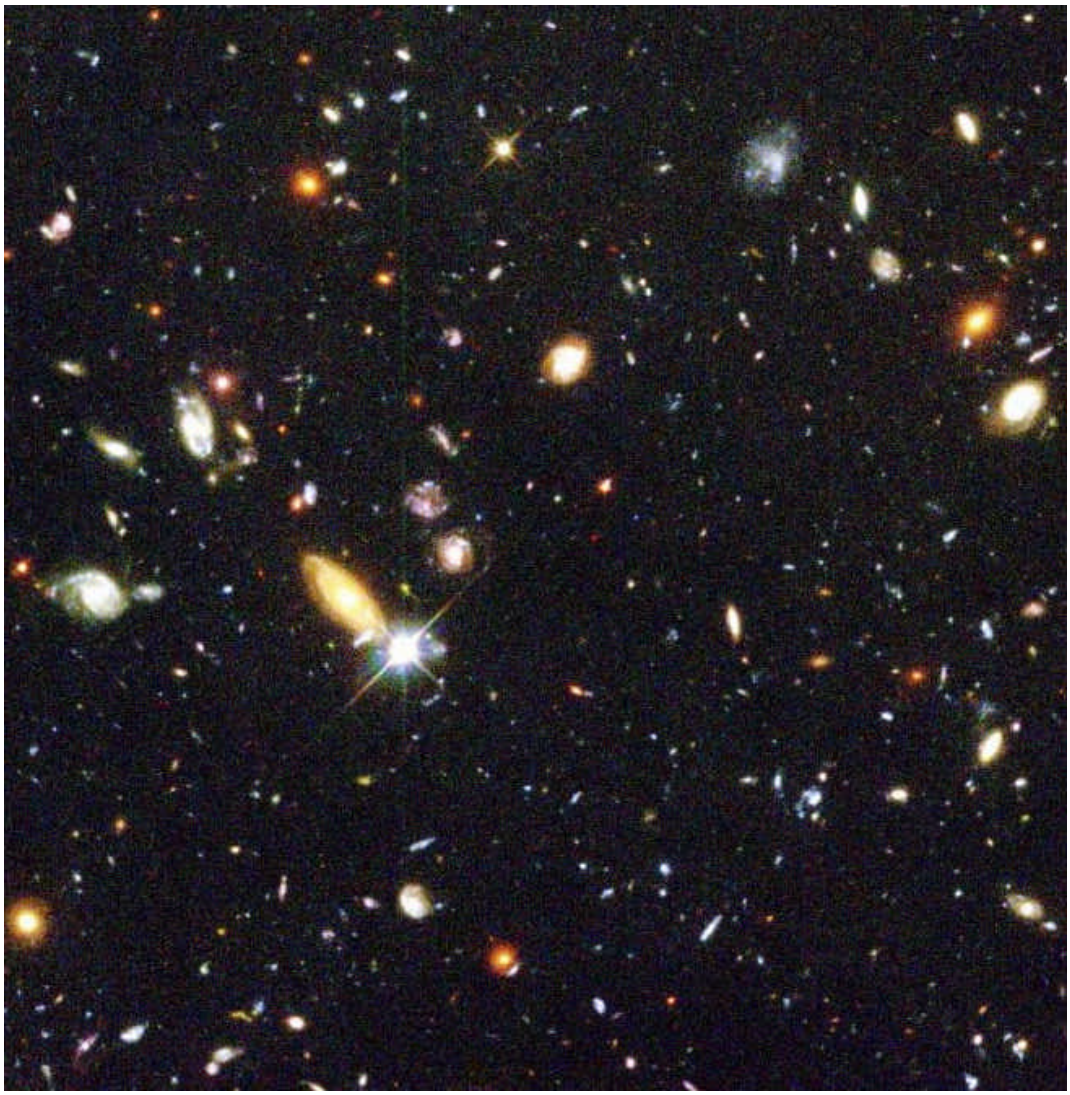


Fig.3 – A destra, la foto mostra una delle immagini più profonde riprese dall'HST nel 1995. Essa ritrae una popolazione di galassie blu lontane da noi da 3 a 8 miliardi di anni-luce.

Spunti bibliografici

- MONDI LETTERARI - LE ORIGINI DEL NOVECENTO, di Rocco e Cecilia Verna, Paola Papa, Mariacarla Vian, ed.Paravia
- Vocis Imago, di Martino Menghi e Massimo Gori, ed. Mondadori
- Protagonisti e testi della filosofia, di Giovanni Fornero, ed.Paravia
- "L'astronomia" n.232
- CD "l'esplorazione della Luna", allegato al n. 88 di"Nuovo Orione"
- Sito Web www.odino.com.

Origine immagini:
Fig. 1: www.bo.astro.it
Fig. 2: www.groundbreaking.com
Fig. 3: www.vialattea.net

Per saperne di più

www.vialattea.com/hubble (sito italiano dell'HST, dove troverete dettagli tecnici ed un ampio archivio immagini).
www.astronautica.org (il sito italiano del volo spaziale)
www.astrofili.org (il portale dell'astronomia amatoriale in Italia)

Emma Ruocco è nata a Sorrento (NA) e ha da poco terminato il Liceo Scientifico. Appassionata di astronomia da sempre, possiede un piccolo rifrattore di 50mm con cui osserva il cielo quando può allontanarsi dalle luci della città. Si interessa di fotografia paesaggistica e astrofotografia.

SPIACENTE SIGNORI, NIENTE FINE DEL MONDO NEL 2003

di Albino Carbognani albino@fis.unipr.it

La ricerca di un decimo pianeta del nosto Sistema Solare è portata avanti da decenni dagli astronomi ma, fino ad ora, non ha conseguito il risultato sperato (* per una cronologia essenziale degli eventi si veda il link riportato in calce).
Negli ultimi tempi però si sta diffondendo la psicosi del pianeta X. In Italia le paure sono alimentate dalla tesi di colui che chiameremo B., dal titolo: "Il decimo pianeta" (IX edizione, marzo 2002). La tesi è liberamente scaricabile in formato pdf dal sito commerciale gestito dal Sig. B. Ci sono due modi per rendersi conto della inconsistenza della tesi di B. Il primo si basa su alcune considerazioni sulla struttura del Sistema Solare, il secondo sull'analisi delle contraddizioni interne della tesi stessa. Quanto segue è un piccolo contributo teso a ristabilire una visione corretta della realtà fisica.

UN MARE DI IPOTESI: NEMESIS E IL PIANETA X

La tesi del Sig. Pasquale B., sull'avvicinamento alla Terra di un pianeta sconosciuto nel corso del 2003, può considerarsi come la degenerazione socio-economica di questa ricerca: il pianeta X di B. non è lo stesso di cui parlano gli astronomi. E' una specie di grosso equivoco costruito ad arte, probabilmente per motivi economici ma non necessariamente. Ci sono due modi per rendersi conto della inconsistenza della tesi di B.. Il primo si basa su considerazioni teoriche, il secondo sull'analisi delle contraddizioni interne.
Prima di tutto è necessario un breve riassunto della tesi. Secondo B. il pianeta X orbita attorno ad una ipotetica stella compagna del Sole, chiamata Nemesis. B. colloca Nemesis a sole 740 unità astronomiche dal Sole (in sigla UA, 1 UA è la distanza media Terra-Sole), e assume per il pianeta X un periodo orbitale di 3657 anni con un'inclinazione dell'orbita sul piano dell'eclittica (il piano dell'orbita terrestre), di 32°. Secondo B. il pianeta X si sta avvicinando alla Terra e nei primi mesi del 2003 passerà talmente vicino al nostro pianeta da provocare terremoti su scala globale. Questo è il succo essenziale, riportato a pag.62.
Ora sono necessarie alcune righe per spiegare dove B. abbia preso l'idea di Nemesis. L'esistenza di questa stella, di piccola massa rispetto al Sole, era stata ipotizzata negli anni '80 per spiegare una certa periodicità nelle estinzioni di massa. Però nessuno ha mai osservato Nemesis, la cui esistenza è rimasta a livello di semplice ipotesi. Il periodo di rivoluzione attorno al Sole, stimato dalla periodicità delle estinzioni, era dell'ordine di 26 milioni di anni (milione più, milione meno). Questo colloca Nemesis ad una distanza media dal Sole di 90.000 UA.

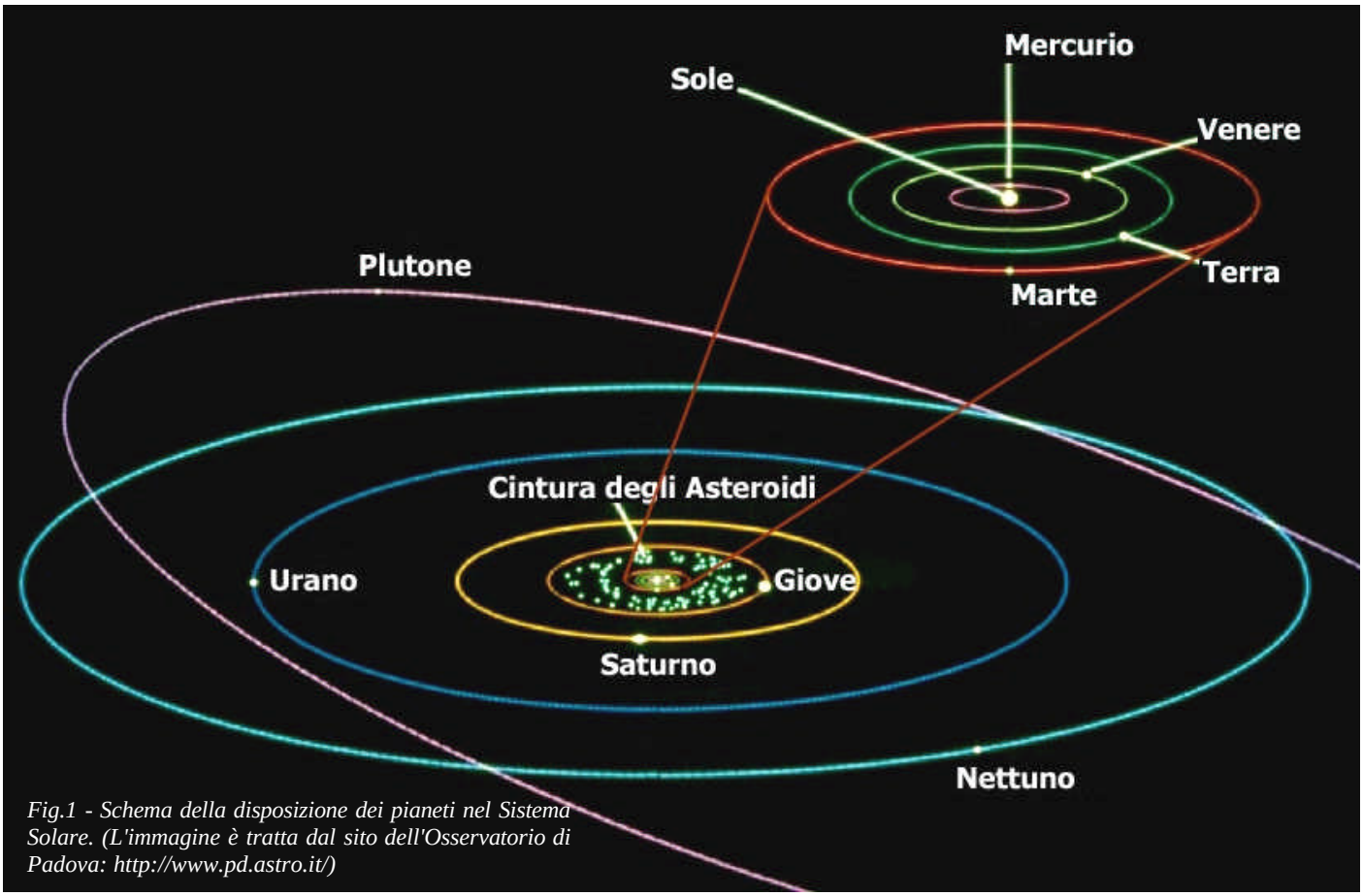


Fig.1 - Schema della disposizione dei pianeti nel Sistema Solare. (L'immagine è tratta dal sito dell'Osservatorio di Padova: http://www.pd.astro.it/)

Considerato che l'orbita deve essere ellittica per provocare le estinzioni, la distanza Nemesis-Sole va da un minimo di 30.000 UA ad un massimo di 150.000 UA. Si noti che questi valori sono molto superiori al valore di 740 UA adottato da B. Se si adotta questo valore molto più piccolo il periodo orbitale di Nemesis scende da 26 milioni a 20.000 anni e non è più in accordo con la periodicità delle estinzioni di massa. B. (o chi per lui) ha ripreso l'ipotesi di Nemesis senza tenere conto dei dati da cui ne era stata ipotizzata l'esistenza.
Andiamo avanti e vediamo perché, dal punto di vista teorico, il pianeta X di B. non può esistere. Tutti i pianeti del Sistema Solare si muovono su orbite circolari e sullo stesso piano. Questo non avviene per caso ma perché è la configurazione di massima stabilità del sistema, tanto che persiste da 4.5 miliardi di anni.
Un pianeta che si muovesse su un'orbita inclinata, tale da portarlo ad attraversare il Sistema Solare all'altezza della Terra (come una cometa), si troverebbe su un'orbita talmente instabile da portarlo all'espulsione dal Sistema Solare in poche decine di migliaia di anni. Inoltre, vista la massa di almeno 4 volte quella della Terra ipotizzata da B., perturberebbe pesantemente le orbite degli altri pianeti del Sistema Solare, lasciando un segno del suo passaggio, cosa che non si osserva (le orbite sono regolari). Quindi, se mai un pianeta X con le caratteristiche riportate da B. è esistito, è stato espulso dal Sistema Solare durante i primi tempi di vita del sistema. Da allora sono passati più di 4 miliardi di anni.
E ora veniamo alle contraddizioni interne della tesi di B. Supponiamo che il Sole sia realmente una stella doppia (ricordo ancora che nessuno lo ha mai provato) e che la stella compagna, Nemesis, si trovi davvero a 740 UA dal Sole. Legge di gravità alla mano, Nemesis impiegherebbe 20.000 anni per compiere un'orbita attorno al Sole. Chiaramente Nemesis non può avere la stessa massa del Sole, altrimenti sarebbe ben visibile ad occhio nudo come una stella luminosissima. Per essere poco luminosa deve avere una massa molto più piccola, dell'ordine di 0.1 masse solari. Con questa ragionevole ipotesi, e prendendo 3657 anni come periodo del pianeta X, risulta (sempre per la legge di gravità), che il pianeta X si deve muovere su un'orbita di raggio medio 110 UA centrata su Nemesis. Anche assumendo un'orbita molto eccentrica, il pianeta X può allontanarsi da Nemesis al massimo fino a 220 UA. Ma la distanza Sole-Nemesis presa dallo stesso B. è di 740 UA, quindi il pianeta X può arrivare, al massimo, a 740 - 220 = 520 UA dalla Terra, 13 volte la distanza Plutone-Sole, e non a 1 UA come sostiene B.. Quindi, anche se esistesse una Nemesis alla distanza di 740 UA e fosse dotata di un pianeta massiccio con un periodo di 3657 anni, questo sarebbe del tutto innocuo per la Terra e tutti gli altri pianeti del Sistema Solare. Da qui risulta evidente che la tesi del pericolo rappresentato dal pianeta X è un'opera di pura fantasia a cui sono state mescolate notizie reali sulle ricerche condotte in campo astronomico per dare una leggera patina di credibilità. Qui crolla il castello di carte di B., ma non è finita qui.

IL PROBLEMA DELLE COORDINATE

Che sia una favola risulta anche chiaramente dalle coordinate celesti che B. fornisce per osservare in cielo il pianeta X. Le riporto qui di seguito (pag. 64):

AR 4h 45' 20" Dec 12° 14' 01.2", 21 Febbraio, 2002
AR 4h 45' 39" Dec 12° 13' 99.3", 10 Febbraio, 2002
AR 4h 45' 41" Dec 12° 14' 09.1", 3 Febbraio, 2002
AR 4h 45' 51" Dec 12° 14' 77.3", 27 Gennaio, 2002

La prima coordinata è l'Ascensione Retta (AR), l'equivalente della longitudine, e si misura in ore, minuti e secondi. B. invece riporta 4 ore ma subito dopo non usa minuti e secondi ma passa a valori angolari usando i primo d'arco (sessantesima parte del grado) e i secondi d'arco (sessantesima parte del primo). Così come sono scritte i valori di AR sono inutilizzabili per puntare un telescopio in cielo.
L'altra coordinata è la declinazione (Dec), l'equivalente della latitudine. La declinazione si misura in gradi (°), primi (') e secondi ("). Stavolta B. riporta le unità di misura giuste ma si dimentica che i secondi possono essere al massimo 60. E invece che cosa si trova? Per il 10 febbraio sono ben 99.3 e per il 27 gennaio 77.3. Evidentemente, chiunque abbia scritto quelle coordinate non solo le ha inventate (un qualsiasi software per il calcolo delle coordinate di un corpo celeste le avrebbe scritte nel modo corretto), ma non aveva idea del significato dei numeri che stava scrivendo.
E' talmente palese la falsità delle coordinate, che B. si guarda bene dal fornire gli elementi orbitali del pianeta. Se uno fornisce le coordinate su dove si troverà il pianeta è chiaro che le ha potute calcolare conoscendo gli elementi orbitali del corpo celeste. Ma B. non fornisce gli elementi orbitali, eppure li dovrebbe conoscere. E' chiaro che non li fornisce perché non li conosce.

OSSERVAZIONI E FOTOGRAFIE DELL' INESISTENTE PIANETA X

Anche le descrizioni delle osservazioni al telescopio del pianeta X sono palesemente false. Al telescopio i pianeti si presentano come dischetti dal bordo ben definito. Questo vale da Mercurio a Nettuno, indipendentemente dalla loro distanza dalla Terra. Ma come descrive B. l'aspetto del pianeta X? Semplicemente scrive: "L'oggetto si presentava come un'ombra di colore rossastro", ed anche in altre parti del testo insiste sempre nella descrizione di corpi dai bordi indefiniti. La parola chiave è ombra, aggettivo che si può riferire a qualsiasi cosa tranne che ad un pianeta. Da qui risulta che B. non ha mai accostato l'occhio all'oculare di un telescopio e che quello che sta descrivendo è opera di pura fantasia. Come se non bastasse le coordinate verso cui afferma siano stati puntati i telescopi durante le osservazioni presentano gli stessi errori di cui abbiamo già discusso sopra.
La presunta foto del pianeta X, che secondo B. è stata ripresa il 5 gennaio 2002 (e che non viene mai mostrata), non significa nulla perché chiunque è in grado di fotografare un puntino di luce che si muove fra le stelle: basta riprendere uno delle migliaia di asteroidi in orbita attorno al Sole. Solo una sequenza di foto dello stesso oggetto, distribuita su più mesi, ha un valore perché permette il calcolo dell'orbita. B. si guarda bene dal fornire simili dati, in compenso sbaglia ancora nell'indicare le coordinate astronomiche a cui sarebbe stata ripresa la foto. Invece di esprimere la declinazione in gradi e frazioni la esprime in ore. Purtroppo per lui fornisce per la declinazione di ripresa della foto il valore di 12h 8m 20s. Trasformando questo valore in gradi (1 h = 15°), si trova che la

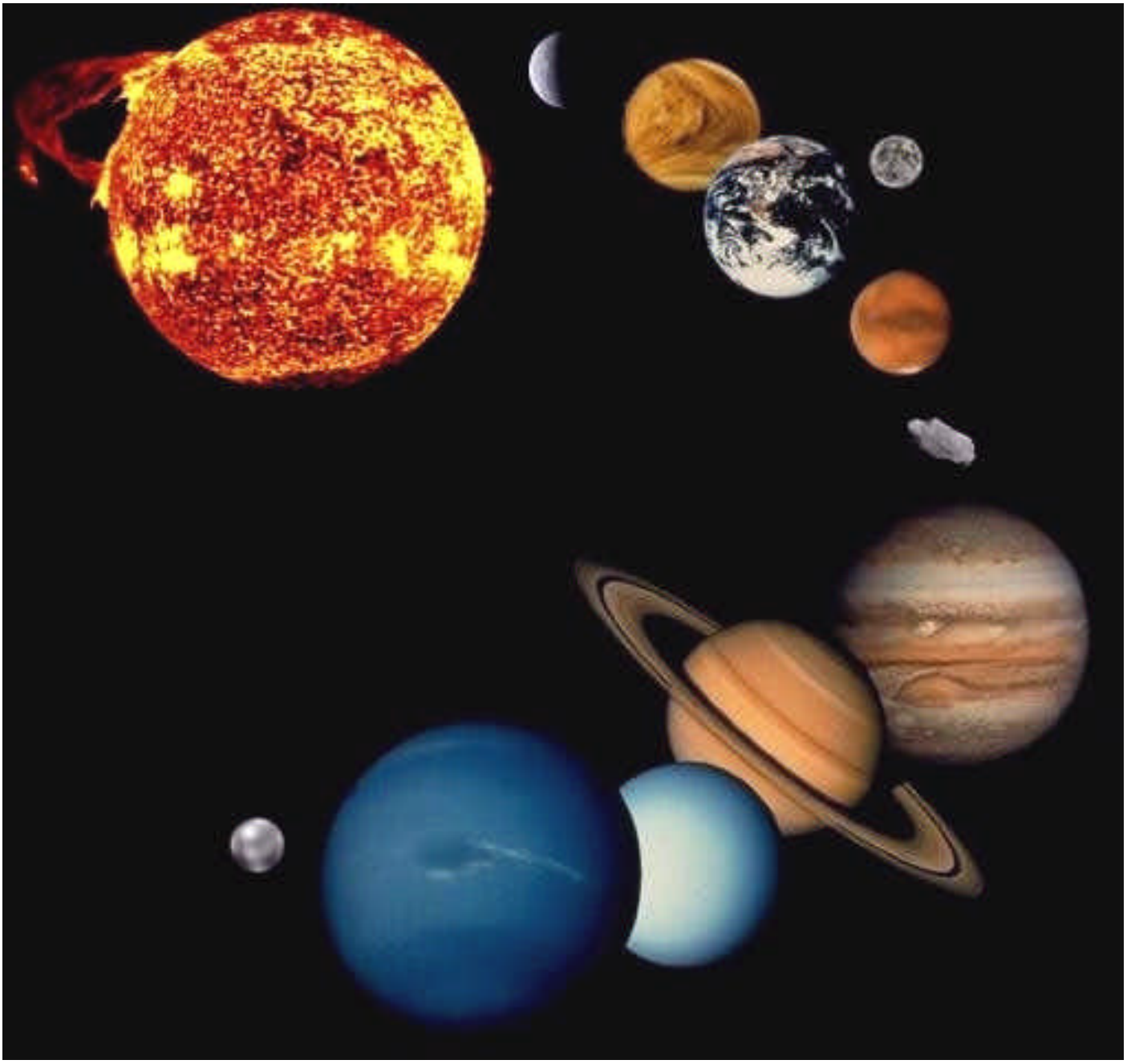


Fig.2 - Fotomontaggio delle immagini dei pianeti del Sistema Solare. Si noti Plutone, circa cinque volte e mezzo più piccolo della Terra e distante in questi giorni circa 30 UA dalla Terra, ripreso dall'Hubble Space Telescope: i bordi sono nettamente visibili, e addirittura si intuisce qualche struttura superficiale (L'immagine è tratta dal sito http://www.bo.cnr.it/Universo2000/)

declinazione è di 182°: un valore impossibile perché la declinazione può essere al massimo 90°. Le coordinate della foto di B. semplicemente non esistono. Se fosse un errore di stampa, nella IX edizione avrebbe dovuto accorgersene e correggerlo. Tanto più che si tratta di un dato importante che non è possibile trascurare nella fase di correzione.

ALTRE CHICCHE

A pag. 60 si discute della relazione di Titius-Bode (1772), una relazione empirica che fornisce le distanze dal Sole dei pianeti fino a Urano, fallendo con Nettuno. Questa relazione non è una legge fisica, ma solo un risultato empirico e non è vero che possa essere usata per prevedere l'esistenza di un fantomatico pianeta X, visto che già con Nettuno fallisce. Inoltre, visto che B. fa ruotare il pianeta X attorno a Nemesis, non gli si può applicare la relazione di Titius-Bode perché questa vale solo per i pianeti in orbita attorno al Sole. Inoltre, non si può imputare all'ipotetico pianeta X di B. la colpa di far fallire la relazione di Titius-Bode: abbiamo visto sopra che, con i dati di B., non si può avvicinare mai al Sole per meno di 540 UA.

A pag. 61 viene scritto che le missioni dei Pioneer 10 e 11 iniziarono nel 1983: completamente falso perché i Pioneer 10 e 11 furono lanciati, rispettivamente, nel marzo 1972 e nell'aprile 1973. Inoltre, la loro uscita dal Sistema Solare si è realizzata grazie alle spinte gravitazionali di Giove e Saturno e non certo grazie a Nemesis, di cui all'epoca del lancio non si ipotizzava nemmeno l'esistenza.

A pag. 66 viene mostrata una mappa celeste, centrata sulla costellazione d'Orione, che mostra le posizioni dell'ipotetico pianeta X dal 1983 al 2003. Basta darle un'occhiata per capire che è falsa. Infatti, secondo B., il pianeta X dovrebbe

attraversare il piano dell'orbita terrestre (l'eclittica), nella metà del 2003. Quindi ci si aspetta che le posizioni del pianeta si avvicinino all'eclittica fino all'intersezione nel 2003 per poi passare dalla parte opposta. Deve essere così perché lo stesso B. dice che l'orbita dell'ipotetico pianeta X è inclinata di 32° sull'eclittica. Ma dove si trova l'eclittica nella mappa stellare di pag. 66? E' la linea tratteggiata che passa per le costellazioni dei Gemelli e del Toro. Dalla traiettoria riportata (linea rossa), si vede che il presunto pianeta X ha raggiunto la minima distanza dall'eclittica attorno al 2000 e che ora, invece di continuare l'avvicinamento (come dovrebbe fare), torna indietro! Questa traiettoria, per le legge di gravità, è fisicamente impossibile. Quindi il disegno della traiettoria dell'ipotetico pianeta X, nella mappa celeste di pag. 66, è stato inventato. Per i più esperti dirò che mancano anche i periodi di moto retrogrado, riflessi del moto orbitale della Terra attorno al Sole, che devono essere presenti nella traiettoria apparente sulla volta celeste di qualsiasi corpo del Sistema Solare.
Merita poi una citazione l'affermazione di B. che la Terra interromperà la rotazione attorno al proprio asse per 3 giorni nel 2003 (pag. 67/69), quando il pianeta X raggiungerà la minima distanza di 1 UA (150 milioni di km). Il che è sbagliato. Anche ammettendo che il pianeta X si porti a 1 UA dalla Terra, per nessun motivo il suo campo gravitazionale sarebbe in grado di interromperne la rotazione.
Infatti nemmeno il Sole, la cui massa è almeno 80.000 volte superiore a quella dell'ipotetico pianeta X di B. e si trova sempre a 1 UA dalla Terra, è riuscito a rallentare la rotazione terrestre in più di 4 miliardi di anni. Il tasso di rallentamento della rotazione terrestre (frazioni di secondo al secolo), è dovuto alla presenza della Luna e non all'avvicinarsi del presunto pianeta X (pag.65), mentre le variazioni a breve periodo sono effetti stagionali dovuti alla ridistribuzione delle masse (acqua, aria), sulla superficie terrestre.
Ancora più impossibile è che la rotazione terrestre riprenda dopo tre giorni di stop: la Terra non è una trottola per bambiniche possa essere fermata e rimessa in rotazione a piacere. Non vera anche l'affermazione che l'avvicinamento del pianeta X farà aumentare la temperatura media della Terra: il campo gravitazionale di un ipotetico pianeta X non avrebbe nessun effetto sulla temperatura terrestre, così come non l'hanno gli altri pianeti del Sistema Solare. La tempertura di un pianeta dipende solo dalla distanza dal Sole e dalla composizione dell'atmosfera del pianeta stesso.
Inesistenti anche i fantomatici effetti magnetici dell'ipotetico pianeta X sul nucleo terrestre (pag. 64).

CONCLUSIONI

La tesi del Sig. B., diffusa sul Web, sull'avvicinamento alla Terra di un pianeta sconosciuto nel corso del 2003, può considerarsi come la degenerazione socio-economica della ricerca scientifica di altri pianeti del Sistema Solare: il fantomatico pianeta X di B. non è lo stesso ipotizzato dagli astronomi. E' una specie di grosso equivoco costruito ad arte, probabilmente per motivi economici ma non necessariamente.
Ci sarebbero altre decine di punti da criticare, come l'utilizzo delle profezie (che sono favole e non prove dell'esistenza dell'ipotetico pianeta X), ecc., ma quanto detto fino ad ora mi sembra sufficiente per far capire quale considerazione possa meritare la tesi sul presunto pianeta X di B.

(*) http://www.fis.unipr.it/~albino/documenti/pianx.html

Albino Carbognani, laureato in Fisica nel 1994, dottore di ricerca nel 1998, è borsista CNR presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Parma.
Si interessa di meteore, impatti lunari, pianeti remoti, comete e fulmini globulari.

TRA UNA STELLA E L'ALTRA

a cura di Valerio Zuffi

Prende piede la modifica delle webcam per aumentarne le prestazioni

Rilievi archeoastronomici ai Templi di Pietrabbondante (CB)

di Franco Ruggieri

A Pietrabbondante, in provincia di Isernia (Molise) si trovano i resti di un complesso destinato al culto e ad attività istituzionali (riunioni del Senato) edificato dai Sanniti sul pendio di Monte Saraceno. Tale complesso, costituito da un teatro, un tempio e due edifici porticati ai lati di quest'ultimo, è stato recentemente oggetto di rilievi archeoastronomici al fine di dimostrare un'ipotesi "calendariale" per la sua costruzione.

PIETRABBONDANTE (CB)

Rilievi del 07-07-2002
N 41° 44' 27,4"
E 14° 23' 16,2"
Orientamento del Tempio A: 121° di azimut (media).
Orientamento del Tempio B: 109° di azimut (media).
Altezza approssimativa slm. del sito: 1.000 m.
Azimut del solstizio invernale intorno al 150 a.C.: ~ 122°

RESTI DEL TEMPIO "A" IL RILIEVO

I resti del "Tempio A", benché malamente restaurati con cemento che ne protegge la struttura laterale ma ne nasconde in parte le originali mura perimetrali, permettono ancora un rilievo sufficientemente esatto del suo orientamento. Le misurazioni sono state effettuate con una bussola di precisione montata su treppiede ed il valore di gradi 121 di azimut è il risultato di una media ponderata su cinque rilievi effettuati in posti differenti.
Il Tempio risulta costruito dai Sanniti Pentri intorno al II secolo a.C., tuttavia alcune caratteristiche del muro esterno di contenimento suggerirebbero una frequentazione del sito in età più antica. Accettando comunque la datazione più alta, è ipotizzabile da parte dei costruttori una conoscenza dell'astronomia non particolarmente evoluta ma più che sufficiente per le esigenze calendariali. Si può quindi supporre, in prima istanza, che l'orientamento del Tempio sia stato studiato per permettere l'osservazione della levata del sole al solstizio d'inverno che a quell'epoca, a quell'altezza sul livello del mare ed a quella latitudine, doveva verificarsi a circa 122 gradi di azimut.

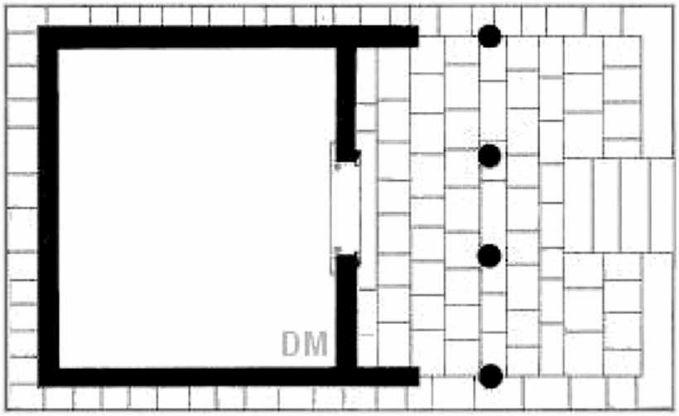


Fig.2 - Pianta ipotetica del Tempio A. Prostilo, tetrastilo, forse con ante.

LA POSIZIONE GEOGRAFICA

L'area rettangolare su cui sorge il Tempio A (approssimativamente di metri 18 per 27) è delimitata, come già detto, da un muro di contenimento in opera poligonale, alto fino a 4 metri, la cui funzione è quella di evitare smottamenti del terreno o caduta di materiale roccioso dai confini laterali e di fondo, ottenuti con un grosso lavoro di sbancamento della roccia.
Il fronte di quest'area, invece, non solo non è delimitato da mura ma si trova ad un livello superiore rispetto alla strada sottostante (di costruzione precedente) in modo da permettere, già dal piano di calpestio, una visione panoramica sull'ampia valle antistante, da est a sud-ovest.
L'ingombro dell'orizzonte reale rispetto a quello astronomico si aggira intorno ai due gradi di altezza, sia a causa della modesta altitudine dei monti situati frontalmente che dell'ampiezza della valle medesima.
Come se non bastasse, la cella (singola) è stata costruita su di un podio alto m. 1,65 sul piano di calpestio, migliorando così ancora la visibilità del panorama. Essa si trova quasi al centro di tale piano, circondata da un ambulacro periferico che risulta più ampio nella parte posteriore.

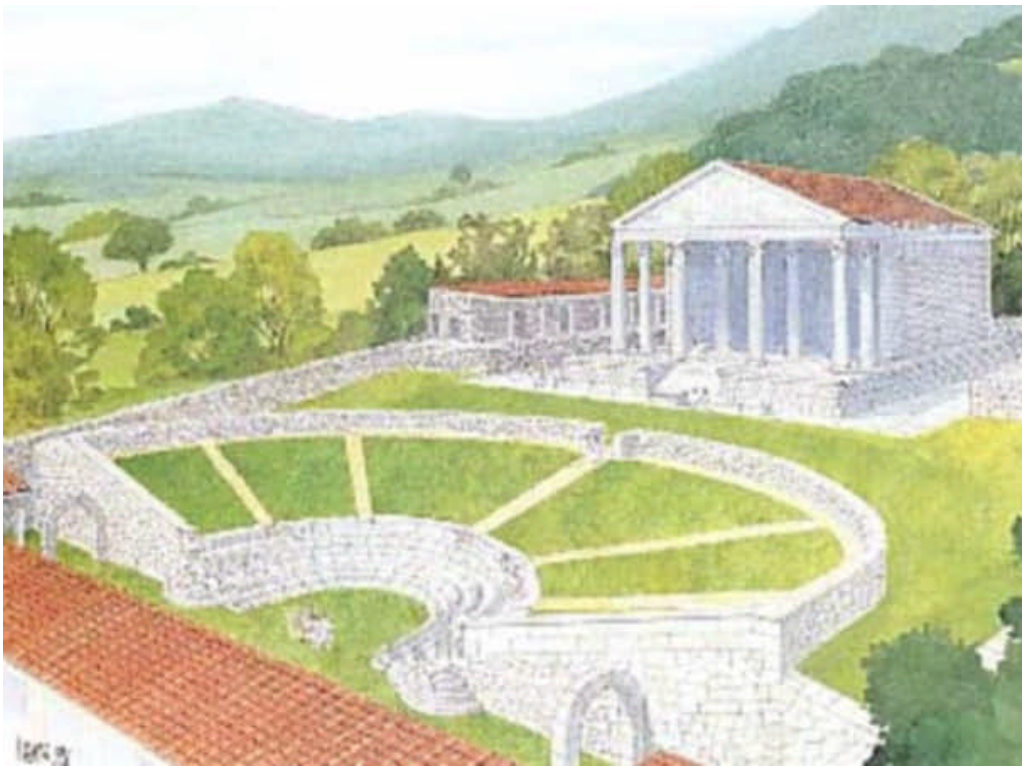


Fig.3 - Ricostruzione ideale del complesso Teatro – Tempio B. Vista da sud-est.

LA CRONOLOGIA RELATIVA

I dati archeologici in nostro possesso non permettono, allo stato, la formulazione di un'esatta cronologia assoluta associabile alla costruzione o alla fondazione dei più importanti monumenti del sito. E' tuttavia ipotizzabile, con buona approssimazione, una cronologia relativa secondo la quale il primo edificio sarebbe il cosiddetto "Tempio Ionico", (circa III secolo a.C.) posto ad una cinquantina di metri ad ovest del Tempio A e oggi non visibile perché distrutto e comunque sottostante all'edificio teatrale.
A questo sarebbe succeduto il Tempio A (metà del II sec. a.C.) e probabilmente una struttura teatrale posizionata dietro questo (a nord-ovest), di cui residuano scarsi e poco significativi resti.
In seguito, certamente dopo aver trasferito il culto dal Tempio Ionico al Tempio A, il primo fu pressoché totalmente demolito ed il piano su cui sorgeva venne ribassato per costruirgli sopra il complesso "Teatro-Tempio B" (91-89 a.C.).
Il teatro fu costruito per primo e poi, adiacente ma molto più in alto, fu edificato il Tempio B, a tre celle.

GLI ALTRI ORIENTAMENTI

Non abbiamo alcuna notizia dell'orientamento del più antico Tempio Ionico ma è ipotizzabile che, come in altri casi analoghi, sia stato conservato più o meno identico nelle strutture che oggi lo sovrastano.
Nel complesso "Teatro-Tempio B" si rileva un orientamento dell'intera area rettangolare di circa 109° di azimut, meno esatta quindi di quella del "Tempio A" rispetto al punto di levata del sole al solstizio invernale.

CONCLUSIONI

Una prima, sommaria, osservazione dell'orientamento verso est-sud-est dell'intero santuario risale al lavoro di F. Coarelli ed A. La Regina. I due Autori posero l'attenzione soprattutto sul Tempio B, più appariscente e meglio conservato, rilevando che tale orientamento avrebbe permesso (molto approssimativamente) di disporre un ideale asse del santuario in linea con il punto di levata del sole al solstizio d'inverno e quindi di permettere l'osservazione del sorgere dell'astro nell'intero corso dell'anno, alla sinistra dello spettatore. Ciò, secondo gli autori, avrebbe rivelato l'adozione dei principi della "disciplina augurale".
Il controllo più accurato effettuato da noi dimostra chiaramente che la levata del sole non sarebbe risultata visibile nel periodo compreso fra l'avanzata primavera e l'autunno incipiente e che comunque tale allineamento è ipotizzabile per il Tempio A ma non per il Tempio B. Perde quindi consistenza l'ipotesi augurale mentre si affaccia quella calendariale, in fondo più naturale e pratica.
La determinazione del giorno in cui si verifica il solstizio d'inverno, infatti, permette di disporre di una data certa da cui far partire il calendario. L'errore di rilevamento di solo uno o due gradi di azimut per il Tempio A mostra che questo (più antico del Tempio B) fu probabilmente costruito in quella posizione anche per questo motivo, mentre l'edificazione del Tempio B sulle rovine del Tempio Ionico, già precedentemente devastato nel 217 a.C. durante un'incursione di Annibale, ha tentato solo sommariamente di riprodurre l'allineamento dell'altro, se non addirittura quello, ormai non più rilevabile, del sottostante Tempio Ionico.

Da Pietrabbondante a Napoli, fra il 7 e il 13 luglio 2002. Una settimana dopo il mini-raduno d'Abruzzo/Molise dell'Unione Astrofili Napoletani e con la collaborazione in sito di Dalgora Nulla.

Gli impatti della Shoemaker-Levy 9 su Giove del 16 - 22 Luglio 1994 (Seconda Puntata)

di Giorgio Bressan e Valter Gennaro
Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia
Sezione di Radioastronomia IV3ZCY

GRAZIE, GIOVE

Dopo secoli di silenzio il Re dell'Olimpo ha organizzato una festa grandiosa riservandoci sorprendenti emozioni con un finale pirotecnico. Alle 19:00 UT di giovedì 21 Luglio 1994, dopo una lunga settimana di osservazioni, sono stanco ma soddisfatto. Il lavoro svolto al radiotelescopio seguendo il destino della SL9 e andato molto bene. Sono sul punto di chiudere il file del giorno sul Pc, quando improvvisamente il segnale sul monitor va a fondo scala. Freneticamente amplifico fino alla massima portata, ma inutilmente, è sempre fuori, li per li stimo che ci vorrebbero ben più degli 80 Volt che ho a disposizione. Quando con l'amico Valter Gennaro definimmo i parametri del programma di acquisizione dei dati per il Pc che in seguito sarebbe stato collegato al radiotelescopio, nessuno a priori avrebbe potuto stabilire il limite massimo del fondo scala.
Ero talmente agitato che mi precipitai all'esterno nell'improbabile possibilità di vedere, a occhio nudo, cosa fosse accaduto sul gigante gassoso. Da qualche settimana, nel piazzale davanti all'Osservatorio stazionava un gruppo di giostrai con le loro case mobili, che mi costrinsero, mio malgrado, ad assistere a tutte le partite di calcio del campionato del mondo attraverso la loro Tv con il volume al massimo. Dopo Giove, rivolsi lo sguardo verso di loro, era tutto normale non era successo niente. Mi chiesi se mai si sarebbero accorti, in un'ipotesi fantascientifica, se Giove, sottoposto a quel formidabile bombardamento, avesse innescato una reazione nucleare e si fosse trasformato in una stella.
In totale la durata del fenomeno fu di 2 ore e mezzo (fig. 6).

Tutto ebbe inizio in gennaio, quando sottoposi al CD dell'AFAM il "progetto Giove", il quale venne accolto con entusiasmo.
Nello stesso periodo accettammo anche l'invito che ci venne proposto dalla Society of Amateur Radio Astronomers per partecipare al Jupiter Comet Watch Program. Chiamai alla collaborazione Valter Gennaro per la stesura del software (Valter è anche l'autore della procedura che gestisce l'interferometro solare che abbiamo installato nei pressi dell'Osservatorio di Remanzacco) e IV3UT, al secolo Roberto Giarnello, perché conoscevo le sue capacità di tecnico raffinato nel campo radio.
Entrambi accettarono e si misero subito al lavoro. Così, all'inizio della seconda decade di Aprile, iniziai le prime osservazioni che durarono ininterrottamente fino alla sera di quel giovedì, ultimo giorno favorevole per la registrazione dei frammenti in caduta su Giove. In totale più di 100 ore di osservazioni per prendere confidenza con le varie emissioni

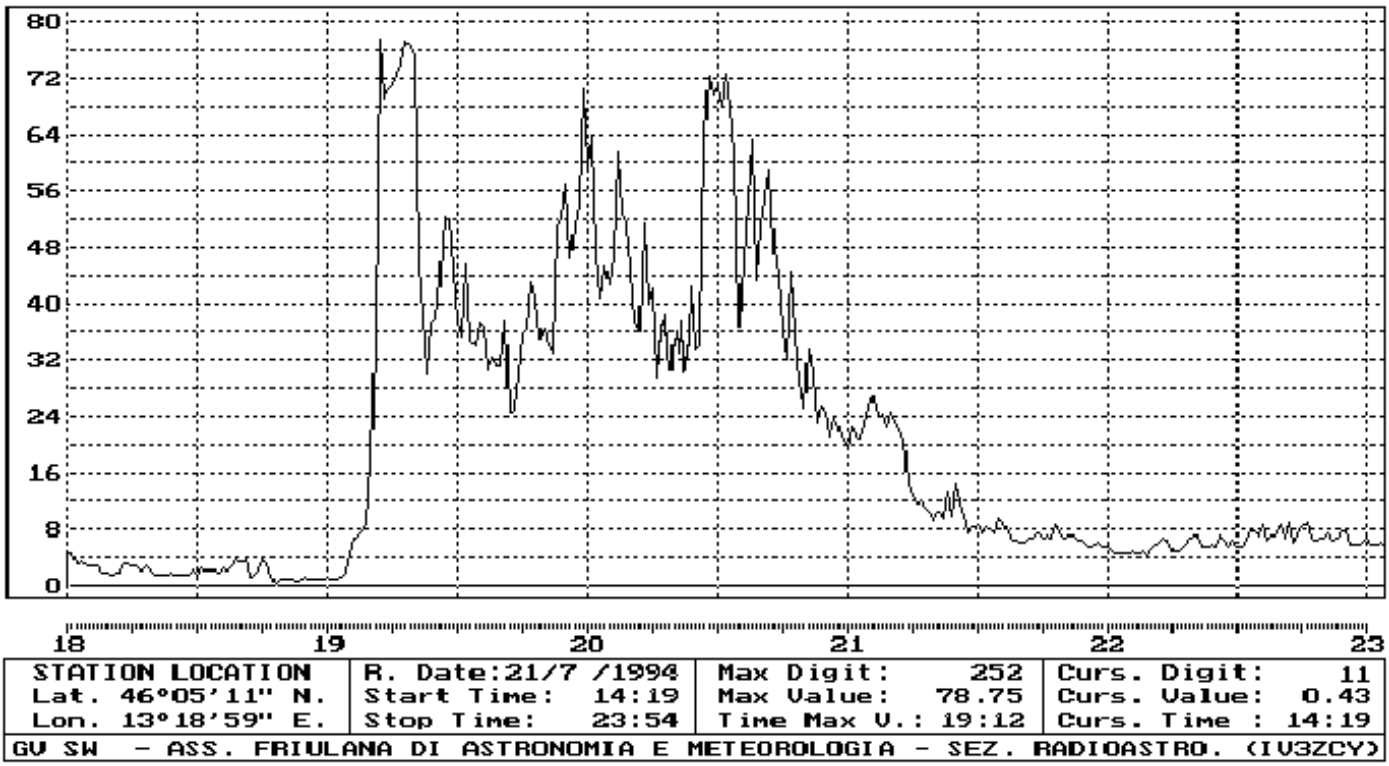


Fig. 6 - Medie del segnale del giorno 21/7/94

radio provenienti dal gigante rosso; alla fine però le soddisfazioni non sono mancate.
Il 18 Maggio il dott. Ulisse Munari, ricercatore presso l'Osservatorio di Asiago, che noi consideriamo oltre che un amico anche un poco la nostra "guida spirituale", dallo Space Telescope Science Institute di Baltimora, via posta elettronica, ci fa pervenire il seguente messaggio: "Ho appena saputo IN MODO ASSOLUTAMENTE INFORMALE delle osservazioni di 72 ore fa da parte di HST sulla SL-9. Preparate dei cardiotonici per quelli del radiotelescopio...". Qualche giorno prima era circolata la voce che probabilmente la SL-9 non avrebbe centrato Giove. Vi lascio immaginare la nostra costernazione.
Non basta, poichépochi giorni dopo ricevevo il seguente messaggio: "Mi assicurano che dalle ultime osservazioni HST la SL-9 non colliderà con Giove... saluti Ulisse".
Lo storia continuò fino alla fine del mese, quando, al suo rientro in Italia, il dott. Munari ci comunicò candidamente che si era trattato di uno scherzo. Intanto saliva la tensione in attesa della caduta del primo frammento prevista per le ore 19:59 UT del 16 luglio.
Con ampio anticipo inizio le osservazioni assieme a Loris Busca e Roberto Passuello, promettenti allievi radioastronomi: la giornata si presenta ottima come non mai dal punto di vista della propagazione. Assenza quasi assoluta di interferenze significa buona trasparenza ionosferica, in più non sono previste emissioni interattive, siamo ottimisti.
Passano le ore in attesa dell'evento con un diagramma piatto che lascia ben sperare.
Alle 19:50 UT, però, non si vede ancora nessuna variazione. Questo non è un buon segno, penso, perché a questo punto già si dovrebbe avere un qualche incremento nel segnale. Il pubblico presente, che nel frattempo affluiva nell'osservatorio, fremeva e si agitava: gente che si spostava continuamente dalla zona dove si trovano le apparecchiature alle altre stanze dell'osservatorio. In mezzo a tanta confusione era quasi impossibile seguire con attenzione quello che appariva sui monitors.

Foto 4 - Pubblico impaziente davanti alle apparecchiature

Così arriviamo alle 20:30 UT senza che apparentemente nulla sia successo. La delusione incomincia a serpeggiare fra gli astanti, molti dei quali alla spicciolata raggiungono una postazione esterna dotata di un telescopio sistemato appositamente per deviare il numeroso pubblico presente.

Finalmente si può lavorare in pace. Osservando attentamente il grafico mi accorgo di un incremento del segnale, seppur lieve, intorno alle ore 20 (fig. 7).

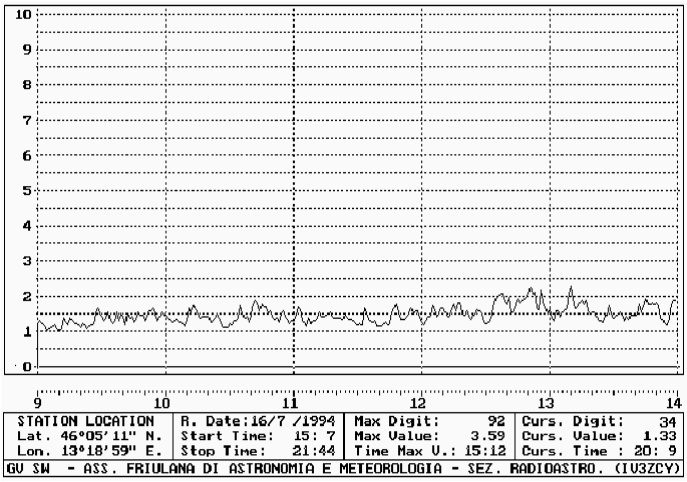


Fig. 7 - Incremento del segnale del giorno 16 corrispondente al frammento A

Durante la successiva elaborazione risulterà una variazione inconfondibile registrata a partire dalle 20:10 UT circa.
Durante la fase concitata dell'avvicinamento, il cellulare continuava a trillare. Enrico Macchia dell'Associazione Astrofili Umbra che osservava in condizioni simili alle nostre, mi informava delle loro osservazioni e di quelle eseguite a Medicina.
Il nostro socio Paolo Corelli, inviato speciale di un giornale locale a Garching (Monaco di Baviera), sede del centro di controllo dell'ESO, poco dopo ci comunicava che gli astronomi dell'Osservatorio di Calar Alto, in Spagna, avevano registrato un pennacchio sul terminatore di Giove. Dunque l'impatto era puntualmente avvenuto e anche la conseguente esplosione.
A dire il vero, erano i radioastronomi quelli che sembravano i più favoriti nelle osservazioni; invece, gli effetti prodotti dell'impatto sono stati attenuati, sembra, dalle polveri precipitate nei giorni precedenti, le quali, seguendo le linee di forza del campo magnetico gioviano, avrebbero prodotto una parziale schermatura attenuando l'emissione delle onde radio.

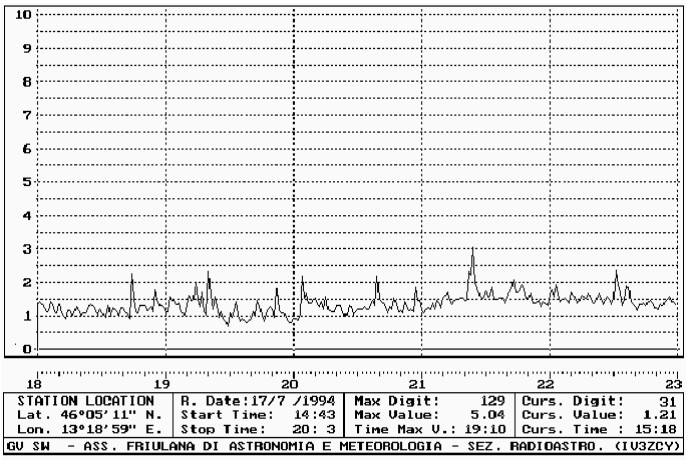


Fig. 8 - Incremento del segnale del giorno 17 corrispondente al frammento E

A suffragio di quanto detto, potrebbero giovare anche le registrazioni del 17, benché le condizioni di trasparenza ionosferica non siano state favorevoli, perché, anche in questa occasione, la radiazione ci è arrivata ancora attenuata nel momento dell'impatto dei secondi frammenti previsti per le ore 15, che probabilmente sono stati registrati a partire dalle 14:45 UT fino alle 14:54 UT (fig. 8).
Tutto ciò sembra essere in contraddizione con quanto dichiaravano i giapponesi secondo i quali gli impatti avrebbero prodotto un aumento di plasma ad alta temperatura favorendo l'emissione delle onde radio, cosa che noi non abbiamo riscontrato in occasione dei primi due eventi.
Il dott. Hiroshj Oya della Facoltà di Scienze della Tohoku University di Sendai, che gentilmente ci ha fornito un dettagliato rapporto sulle loro osservazione effettuate con un radiotelescopio operante anche a 21 Mhz, dichiarava in proposito che da un paio di giorni stavano registrando i primi segnali di irregolarità nelle onde radio provenienti da Giove causati dall'avvicinamento dei frammenti della SL9.
Fra le 19 e le 20 di giovedì Giove emetteva radioonde da 10 a 100 volte superiori al normale, affermava il dott. Oya.
L'aumento dovuto alla formazione di plasma ad alta temperatura causata dall'avvicinarsi dei frammenti che in quel momento erano ad una distanza di 50 raggi gioviani. Il giorno 18 dalle ore 19:09 UT in poi si è riscontrato nuovamente un incremento del segnale sino alle 19:40 UT in corrispondenza della caduta del frammento H (figura 9).

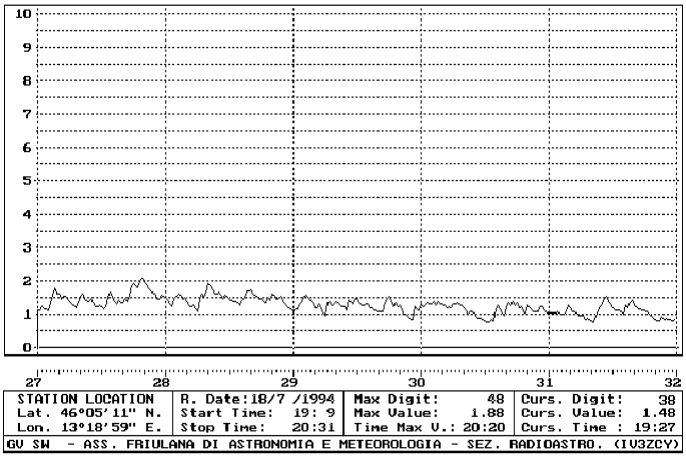


Fig. 9 - Incremento del segnale del giorno 18 corrispondente al frammento H

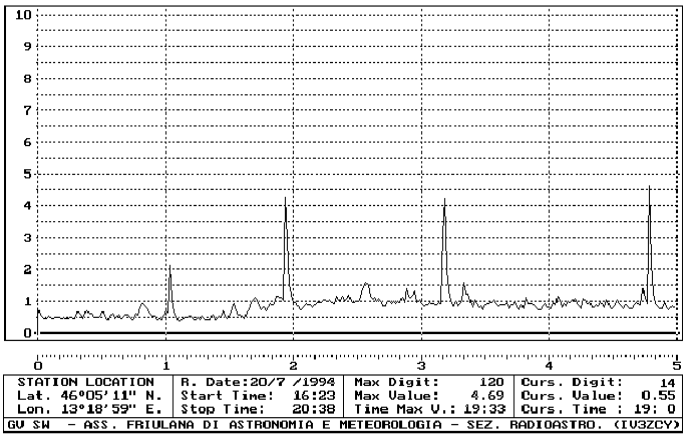


Fig. 10 - Rumore di fondo quasi piatto con scariche temporalesche residue

Arriviamo così a mercoledì 20 Luglio, giorno previsto per l'impatto dei frammenti Q1 e Q2. Le condizioni atmosferiche sono pessime. Le uniche registrazioni si riferiscono alle scariche temporalesche che interferiscono continuamente. Inizio le osservazioni alle 16:15 UT sperando nel detto "chi la dura la vince" e bene feci nell'affidarmi al proverbio, perché, come per miracolo, pochi minuti prima delle 19 UT il diagramma sul monitor si appiattisce, cessano cioè le scariche e il segnale si riporta sul livello del rumore di fondo (fig. 10). Alle 19:33 UT registro un aumento di segnale che con buona probabilità potrebbe essere riferito all'impatto di Q2 (fig. 11).

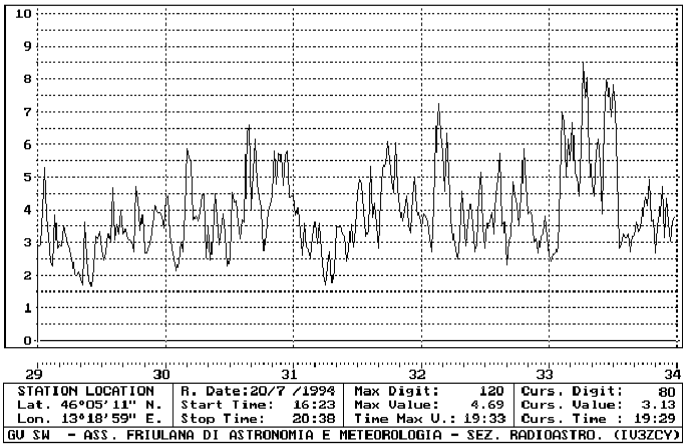


Fig. 11 - Incremento del segnale del giorno 20 corrispondente al frammento Q2

E successivamente alle 19:40 UT quello di Q1 (fig. 12).

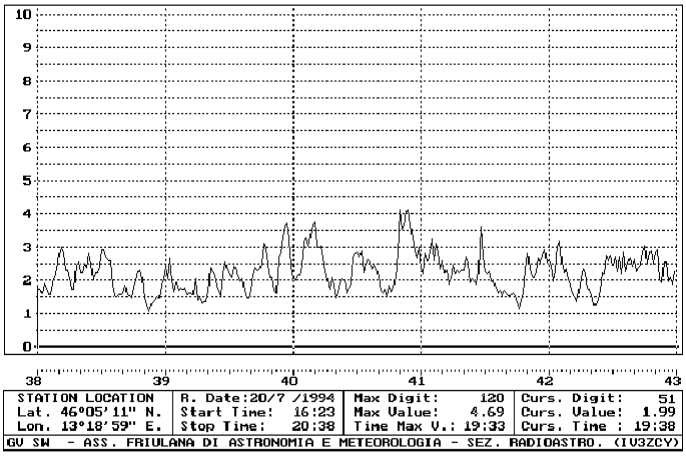


Fig. 12 - Incremento del segnale del giorno 20 corrispondente al frammento Q1

In diverse occasioni, in concomitanza dell'incremento del segnale conseguente all'impatto, il rumore prodotto era simile a quello che definimmo "la carriola" (perché ricordava il cigolio di una carriola priva di lubrificazione). All'insegna del vento di bora inizio le osservazioni il 21 a partire dalle ore 14:26 UT. Il cielo è coperto, la banda radio non proprio pulita. Dalle 12 UT alle 17 UT è prevista un'emissione di tipo Io-A che in altre occasioni si faceva sentire con molta maggiore intensità accompagnata da un rumore caratteristico assimilabile alla risacca del mare in burrasca. Intorno alle 15 UT si ripresenta la "carriola". Quest'altro rumore potrebbe forse essere associato alla caduta delle polveri? Agli esperti l'ardua sentenza!

Poco dopo le 15 UT il segnale subisce un brusco aumento associato al rumore della "carriola". Il tempo è molto vicino a quello previsto per l'impatto del frammento S-5 (figura 13). Una diecina di minuti più tardi la traccia sul monitor si riporta al valore del rumore di fondo.

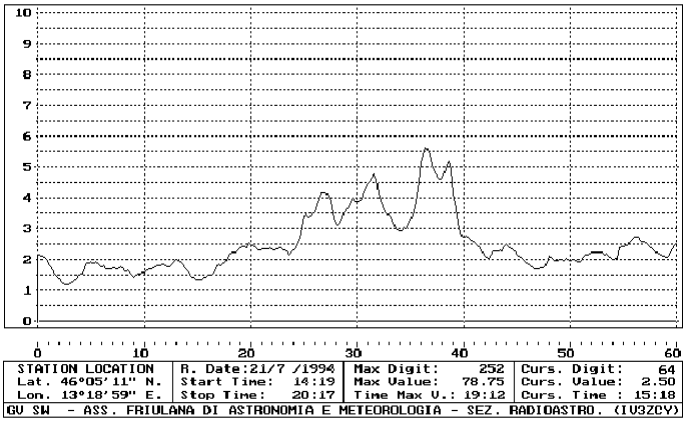


Fig. 13 - Incremento del segnale del giorno 21 corrispondente al frammento S Alle 15:49 UT controllo la banda radio, risulta abbastanza pulita.

Alle 17:28 UT si ripresenta il caratteristico rumore associato all'emissione lo-A con un leggero incremento del segnale. Alle 17:59 UT ricompare la "carriola" con un incremento del segnale che improvvisamente alle 18:01 UT raggiunge quasi il fondo scala (figura 14). Probabilmente si tratta del frammento T-4 che, collidendo su Giove ha voluto, come il resto della lunga catena appartenente alla famiglia della SL-9, lasciare la sua impronta sul mio computer.
Davvero una bella festa, penso, mentre mi accingo a sbaraccare convinto di essere giunto all'epilogo. Non avevo tenuto conto però, del fatto che ogni festa che si rispetti, termina con i fuochi d'artificio.
Grazie, Giove.

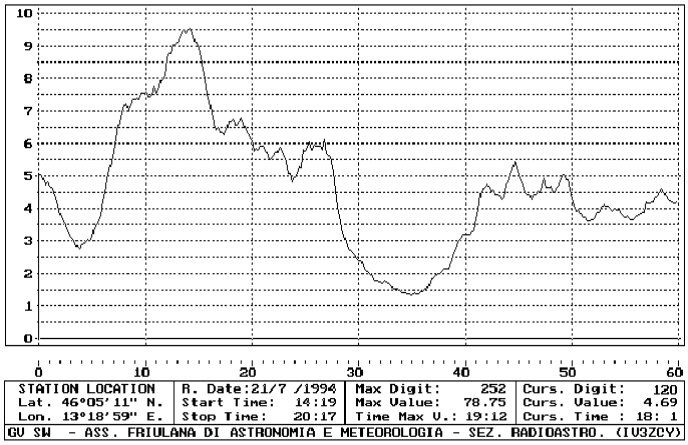


Fig. 14 - Incremento del segnale del giorno 21 corrispondente al frammento T

Manifestazioni

In occasione di questo eccezionale evento, L'Associazione Friulana di Astronomia e Meteorologia ha organizzato una serie di manifestazioni per il grande pubblico. Con il patrocinio del Comune di Remanzacco, Sabato 2 Luglio, dopo una conferenza tenuta dal dott. Munari nella sala comunale davanti a un numeroso pubblico e alla presenza delle massime autorità regionali e comunali, sono stati inaugurati i radiotelescopi installati nei pressi dell'Osservatorio di Remanzacco.
Venerdì 15, con il patrocinio della Provincia di Udine, nel salone della Provincia la dottoressa Margherita Hack ha polarizzato l'attenzione delle centinaia di persone presenti sul tema "L'impatto fra la Shoemaker-Levy e Giove: cosa potrà accadere".
Il 18 successivo, L'Osservatorio di Remanzacco ha aperto le porte al pubblico, che anche in questa occasione è accorso numeroso per osservare Giove attraverso i telescopi dell'Osservatorio.
Infine, il 21 si è svolta sul piazzale del castello di Udine la serata conclusiva, patrocinata dal Comune della città. Il grande spiazzo venne attrezzato oltre che da una diecina di telescopi, anche da una postazione dotata di computer dove si simulava l'impatto della SL-9 e da uno schermo gigante, sul quale venivano proiettate le immagini di Giove riprese solo il giorno precedente, che, ancora una volta il dott. Munari, illustrava al folto pubblico intervenuto.
Durante la serata sono stati effettuati collegamenti telefonici con Baltimora tra lo Space Telescope Science Institute e l'Osservatorio di Remanzacco ed infine con il dott. Korrado Korlevic dell'Osservatorio di Visiniano in Croazia.
Durante le manifestazioni, l'AFAM ha messo a disposizione del pubblico una simpatica maglietta commemorativa, molto apprezzata non solo dal pubblico locale ma anche dai ricercatori di Baltimora, che l'avevano ricevuta tramite il dott. Munari.
Un grande successo, dunque, per l'Associazione che ha saputo cogliere un momento particolare per divulgare l'Astronomia ad un pubblico che ha partecipato alla grande festa con interesse ed entusiasmo. Al momento della stesura di questo articolo, i dati da noi registrati sono stati inviati per il confronto al dott. Oya della Tohoku University di Sendai-Tokjo, al dott. Goliardo Tomassetti dell'istituto di Radioastronomia CNR di Bologna, ed infine alla Associazione Astronomica Umbra.

Foto 5 - Lab. Radiotelescopio CNR Medicina (Bo): da sin.: Bressan, Gennaro, Dott. Tomassetti, Ing. Montebugnoli

RAPPORTO DELLE OSSERVAZIONI EFFETTUATE NEL PERIODO 14-21/07/1994 IN BASE ALLE ANALISI POST-IMPATTI

Le nostre osservazioni del giorno 14/07/94, confrontate con il rapporto inviatoci dall'Institute of Astronomy and Geophysic dell'Università di Tohoku, iniziate circa un'ora dopo, sembrerebbero la continuazione dello stesso fenomeno

registrato in Giappone (Rapporto Oya e grafico del 14/7 come da figura 15 e 16).

Results of SL-9 Crash into Jupiter Detected by Decameter Observation Station of Tohoku University as of July 19

by H. Oya, A. Marioka, T. Ono and M. Iizima
Institute of Astronomy and Geophysics, Tohoku University, Sendai 980, Japan

i) The decameter wave emissions during the magnetosphere passage
On July 14, from 06:42 UT to 14:40 UT (close to the Jovian-set), decameter waves are observed in the frequency range from 20 MHz to 30 MHz; the extraordinary intense decameter wave emissions had been observed. The emissions were indicated peak levels during period from 09:00 UT to 11:00 UT. The maximum level approached to 3.2 x 10**-18 Watt/m2Hz at 24 MHz. These intense emissions have been inferred to be caused by the interaction of the

Jovian magnetic field with the cometary plasma when the fragments of the comet had entered into the magnetosphere in a range nearer than 50 RJ being surrounded by large volume of plasma atmosphere. The emissions had repeated on July 15 and 16, once every apparition of Jupiter though the intervals were shorter than the case of July 14; the emission periods were about one hour.

Fig. 15 - rapporto dell'Università di Tohoku

I calcoli degli orari degli impatti eseguiti sulla base delle registrazioni effettuate da vari osservatori nel mondo e comunicati dal J.P.L. della N.A.S.A, (figura 17) ci hanno permesso di elaborare la sequenza sotto riportata, dove sono state eseguite le medie su 15 minuti di segnale ricevuto pari a 4500 campionamenti (300 campionamenti al minuto) calcolate negli intervalli di tempo compresi negli orari previsti. Secondo queste osservazioni risulterebbero 7 corrispondenze riguardanti rispettivamente i frammenti A, E, H, Q2, Q1, S e T (Allegato 1).

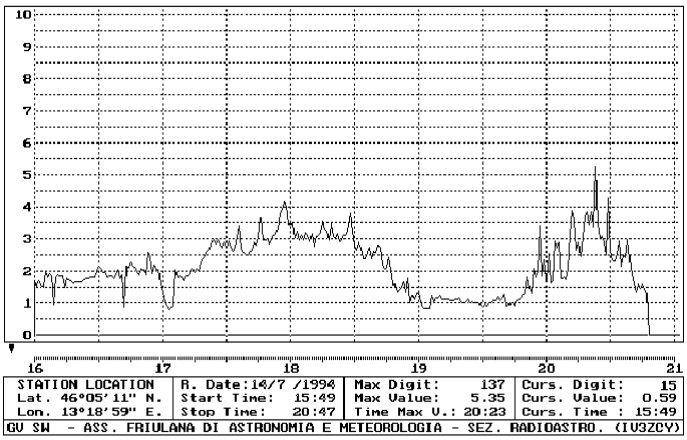


Fig. 16 - Medie del segnale del giorno 14/7/94

Inoltre, avendo constatato che durante il periodo degli impatti l'emissione proveniente da Giove risultava attenuata rispetto al normale, è possibile che dal 14/7 il campo magnetico gioviano abbia catturato le polveri cometarie, provocando una parziale schermatura delle onde radio. Le condizioni della ionosfera terrestre sono state verificate dall'Istituto Nazionale di Geofisica e della Ionosfera di Roma, che durante tutto il mese di Luglio ha costatato la trasparenza ionosferica terrestre alla frequenza di 21 MHz. Infine, l'incremento del segnale di oltre il 100% registrato il 21/07 a partire dalle ore 19:05 UT e proseguito fino alle ore 22:05 UT, potrebbe essere associato alla formazione di una bolla di plasma incandescente, provocata dalle polveri che precedevano la caduta del frammento U, prevista per le ore 21:55 UT.

References:
1. Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac.

References:
1. Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac.
University Science Books, 1992, p. 404.

Fragment July	Date	Prediction (HH:MM:SS)	Accepted Impact Time & 1-sigma error	
A	16	20:00:40	20:11:00 (3 min)	*
B	17	02:54:13	02:50:00 (6 min)	
C	17	07:02:14	07:12:00 (4 min)	
D	17	11:47:00	11:54:00 (3 min)	
E	17	15:05:31	15:11:00 (3 min)	*
F	18	00:29:21	00:33:00 (5 min)	
G	18	07:28:32	07:32:00 (2 min)	
H	18	19:25:53	19:31:59 (1 min)	*
J	19	02:40	Missing since 12/93	
K	19	10:18:32	10:21:00 (4 min)	
L	19	22:08:53	22:16:48 (1 min)	
M	20	05:45	Missing since 7/93	
N	20	10:20:02	10:31:00 (4 min)	
P2	20	15:16:20	15:23:00 (7 min)	
P1	20	16:30	Missing since 3/94	
Q2	20	19:47:11	19:44:00 (6 min)	*
Q1	20	20:04:09	20:12:00 (4 min)	*
R	21	05:28:50	05:33:00 (3 min)	
S	21	15:12:49	15:15:00 (5 min)	*
T	21	18:03:45	18:10:00 (7 min)	*
U	21	21:48:30	21:55:00 (7 min)	
V	22	04:16:53	04:22:00 (5 min)	
W	22	07:59:45	08:05:30 (3 min)	

Fig.17 – tabella sequenza impatti

Ringraziamenti

A mia moglie, che per tre lunghi mesi ha dovuto fare a meno della compagnia del marito. A mia sorella, che per lo stesso periodo si è dovuta sobbarcare la conduzione della nostra piccola Azienda.

METEORE IN RADIO

Con particolare riferimento alle meteore extrasolari

di Mario Sandri

Vi sono molti metodi per l'osservazione e l'indagine delle meteore. Storicamente sono stati usati metodi visuali successivamente sostituiti da tecniche più raffinate quali la fotografia e in seguito utilizzando apparecchiature elettroniche. Nonostante vi siano diversi modi per effettuare una simile indagine, tra i più efficaci e utilizzati vi è sicuramente l'utilizzo del radar, il cui eco è dovuto alla scia ionizzata che si verifica grazie al processo di ablazione attraverso il quale le molecole d'aria staccano molecole dalle meteore e ne provocano dissociazione e ionizzazione.

Il radar più comune è caratterizzato dal fatto che il trasmettitore e il ricevitore sono posti nello stesso luogo e fanno parte integrante di un unico complesso. Questo tipo di radar è detto monostatico o a retrodiffusione (backscatter). In tal caso l'onda trasmessa si riflette specularmente sulla traccia ionizzata e viene registrata da un sistema ricevente situato nello stesso luogo del ricevitore. Se il ricevitore e il trasmettitore sono posti in due località separate, fino a 200 km di distanza, il radar è detto bistatico o a diffusione in avanti (forward scatter). Se poi si ha più di un ricevitore è possibile realizzare un radar multistatico. Alcuni fattori hanno impedito lo sviluppo di tali strumenti, soprattutto la complessità della geometria per la localizzazione del bersaglio e la difficoltà di sincronizzare i sistemi trasmittente e ricevente per misurare l'effetto doppler dovuto allo spostamento della traccia ionizzata causato dai venti di alta quota. A vantaggio di quest'ultimo sistema è il fatto di poter lavorare con onde continue che permettono di avere un'ampiezza di banda molto contenuta, con incremento della sensibilità e minor influenza da parte di sorgenti radio esterne, e di avere una risposta temporale dell'eco molto più lunga.

Analizzando brevemente i processi che producono la scia ionizzata lasciata dalle meteore, in primis si vede come il processo di ablazione inizi nella regione E della ionosfera ad un'altezza di circa 100 km e termini dopo circa 10 km. In tale zona l'energia cinetica di una meteora tipica è un centinaio di volte maggiore della sua energia di legame che è dell'ordine dell'elettronvolt e questo evidenzia come la grandissima parte delle meteore sia destinata ad evaporare nell'atmosfera. Il fatto che il cammino libero medio in tale regione sia di qualche centimetro, confrontato con la dimensione media delle meteore che è circa un millimetro, fa sì che non vi sia la formazione di un fronde d'onda, infatti il processo collisionale può essere visto come una serie di urti singoli anelastici tra le molecole d'aria e quelle della meteorite che provocano il riscaldamento di queste ultime. La meteora vaporizza e i suoi atomi mantengono la medesima velocità finché successivi urti con le molecole d'aria non ne causano un rallentamento. Quest'ultime collisioni sono le responsabili della scia di gas ionizzato e della successiva emissione di luce per ricombinatine degli ioni. Tale fenomeno, in campo radio, è accompagnato dalla formazione di una scia di plasma di diametro dell'ordine dei centimetri e di lunghezza della decina di chilometri, che segue la meteora e che svanisce rapidamente. Tale scia è paragonabile ad un cilindro metallico riflettente, che, una volta investito da un'onda radio abbastanza lunga, inizia ad oscillare e ad emettere.

L'equazione della potenza radar per tali oggetti risulta essere:

$$Pr = cost.\ q2\ Pt\ G2\ A\ lambda3 / d3$$

dove q è la densità lineare elettronica, Pt la potenza trasmessa, G il guadagno dell'antenna, A la sua area e d la distanza. Da notare che tale equazione differisce da quella generale del radar:

$$Pr = cost.\ Pt\ G\ A\ s / d4$$

Il massimo del segnale si ha quando la scia è perpendicolare alla direzione di emissione. Un'altra cosa interessante, che l'equazione esprime, è il fatto che la potenza aumenta col cubo della lunghezza d'onda. Tale parametro è molto importante in quanto la durata e la frequenza aumentano più o meno col quadrato di tale parametro. Una frequenza intorno ai 30 – 40 MHz risponde bene ai requisiti necessari. D'altra parte è sconsigliabile scendere sotto i 30 MHz per non incorrere in disturbi causati dall'elevata propagazione ionosferica e non è permesso scendere sotto i 15 MHz a causa del forte assorbimento della regione D della ionosfera.

Tutti gli oggetti minori, che si trovano nel sistema solare, si ritiene siano nati dalla medesima nebulosa che diede origine al Sole ed ai pianeti. Tale affermazione la si può fare e ritenere valida perché non è mai stata riscontrata, in asteroidi o comete, una velocità superiore a quella di fuga del sistema solare, tuttavia nulla vieta di pensare che vi siano oggetti che provengono dal mezzo interstellare o da addirittura altri sistemi stellari. Infatti, come alcune comete sono state espulse dal sistema solare per opera della gravità del sole, così si può ritenere che vi sia un flusso di oggetti di origine extrasolare che penetra in esso. Tali oggetti si deve pensare che siano per la loro quasi totalità delle particelle minuscole che non appena entrano in contatto con l'atmosfera terrestre vengono identificate come meteore. A sostegno di questa ipotesi, la sonda Ulysses ha trovato nei pressi di Giove un flusso di particelle identificate, attraverso la loro velocità e traiettoria, come di origine interstellare.

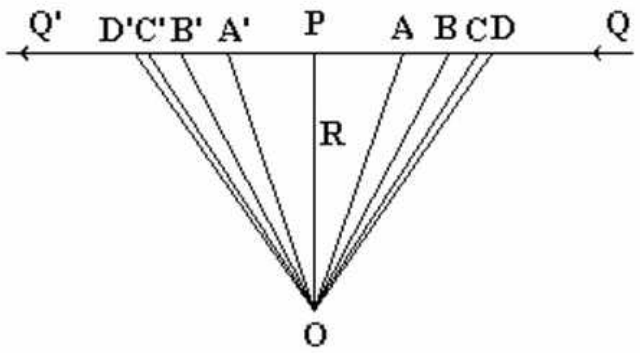
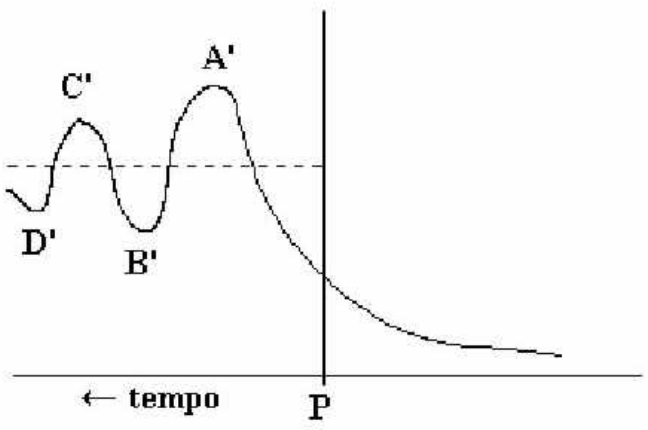


Fig.1- Grafico dei segnali radar.

È possibile ricavare il flusso di particelle che entrano in atmosfera e da questo discernere quelle di origine extrasolare attraverso la tecnica radar, che per calcolare le caratteristiche delle meteore, prima fra tutte la velocità, si basa sulla diffrazione di Fresnel. Tale tecnica fu introdotta da Herlofson e si basa sull'analogo effetto in campo ottico. Nella figura 1, O rappresenta il punto di osservazione mentre QQ' è la colonna ionizzata formata dalla meteora e P il punto dove cade la perpendicolare del segnale.
Nel grafico in figura 1 si ha

OA = OA' = R + lambda/4
OB = OB' = R + lambda/2
OC = OC' = R + 3lambda/4
OD = OD' = R + lambda, eccetera...

dove ovviamente R è le distanza tra il radar e la scia ionizzata che può essere misurata misurando il tempo di andata e ritorno del segnale sapendo che questo viaggia alla velocità della luce. Gli elettroni all'interno del cilindro cominciano a muoversi e ad irradiare in tutte le direzioni e dunque anche verso il radar. Dato che i cammini percorsi da queste onde saranno diversi si potranno avere situazioni di massimo e minimo d'intensità.



L'ampiezza scatterata, vedi figura sopra, è praticamente nulla fino a quando la meteora non entra nella zona AP, fino al massimo in A', per poi decrescere fino B' e poi riprendere a risalire, e così via. L'andamento previsto e trovato è quello mostrato nel grafico. La distanza tra il minimo e il massimo è facilmente ricavabile, dato che sono state utilizzate delle forti approssimazioni nello studiare il fenomeno, utilizzando semplicemente il teorema di Pitagora ed eliminando i termini di ordine superiore. La distanza tra il primo massimo (A') e il primo minimo (B') risulta essere pari a:

$$PB' - PA' = 0.3\sqrt{\lambda R}$$

Se la meteora viaggia a velocità V, essa deve coprire questa distanza in un tempo t:

$$t = \frac{0.3\sqrt{\lambda R}}{V}$$

Facendo un semplice esempio, se V = 40 km/s, R = 100 km e lambda = 4 m, risulta t = 3.25 millisecondi. Questo esempio suggerisce che il segnale radar deve essere emesso almeno una volta ogni millisecondo affinché si possa fare un'analisi accurata dei dati.
Affinché una meteora sia di origine extrasolare deve avere una velocità misurata V di circa 73 km/s o superiore (limite di orbita parabolica), pari a una velocità reale v di 42.1 km/s. Per capire meglio questi dati si consideri che la velocità misurata V di una meteora che entra nell'atmosfera, detta geocentrica, è una combinazione della sua velocità reale attorno al sole v, detta eliocentrica, e di quella della Terra W, pari a 29.8 km/s. Come si vede V può variare tra W – v e W + v. I calcoli mostrano che per una meteora che si trovi in orbita parabolica, considerando la sola attrazione solare, si ha v = W (radice 2) e dato che si conosce il valore di W si deduce che v = 42.1 km/s. Questo è il limite di parabolicità che corrisponde a V = 72 km/s, il quale, se si introducono calcoli più raffinati contenenti l'attrazione terrestre, portano il valore a 73 km/s.
Da una campagna osservativa del 1990/91 condotta su un campione di 350000 meteore (Taylor, Baggaley, Steel, Nature, 380, p. 323, 1996) è emerso che il 14% di esse presentano una velocità superiore ai 73 km/s. Tuttavia il problema è capire quante di queste particelle siano veramente di origine extrasolare e non aventi orbite legate affette da un grande errore di misura. Per evitare possibili errori gli autori della ricerca hanno analizzato meteore con velocità maggiore a 100 km/s e hanno trovato che il numero di esse è circa 1% del totale. Questa scelta è avvalorata dal fatto che la stima dell'errore sulla misura della velocità s è stata ricavata essere pari a circa 6 km/s con dati che presentavano un'incertezza fino a 3sigma. Questa drastica approssimazione, ma inevitabile a causa degli strumenti d'indagine, fa pensare che il maggior numero di particelle extrasolari sia stato escluso dalla ricerca.

Dopo le opportune stime, è stato ricavato per gli oggetti selezionati una velocità media di circa 140 km/s.
L'esperimento presentava una magnitudine limite Mlim pari a 12.5 e in prossimità di tale valore le meteore erano più piccole di quelle provenienti da orbite legate dalle dimensioni ordinarie di circa 100 micron. Verniani ha determinato una relazione empirica tra la densità lineare elettronica q (in m-1), la massa m (in g) e la velocità della meteore v (in m/s):

$$q = 0.0509\, m^{0.92}\, v^{3.91}$$

Alla Mlim si trova un q = 2.5 x 10^11 m^-1 e assumendo le meteore sferiche e di densità pari a 1 g/cm3, si trova che a v = 100 km/s la più piccola meteora rilevabile ha un diametro di circa 40 µm, mentre a v = 200 km/s ne ha uno di circa 15 µm.

Le osservazioni del vicino infrarosso richiedono un flusso di particelle di dimensioni di circa 30 µm, mentre le sonde Pioneer 10 e 11 hanno trovato un flusso di particelle dell'ordine di 10 micron, valore quest'ultimo che nell'esperimento effettuato dagli autori non è previsto essere rilevabile.

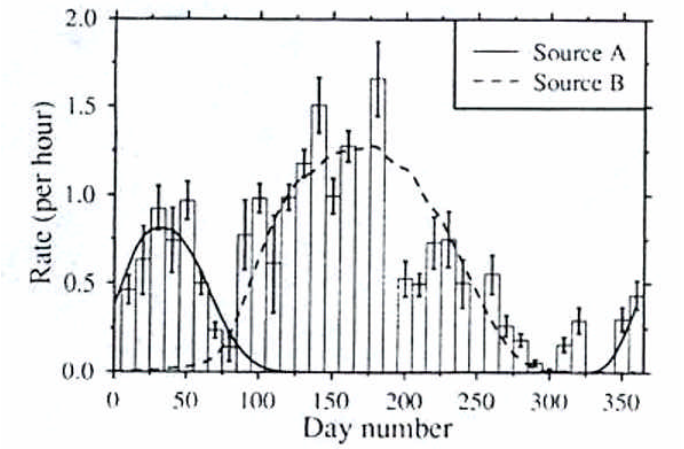


Fig.3 - L'andamento stagionale

L'andamento stagionale, figura 3, presenta una struttura bimodale in cui si trovano due strutture i cui picchi sono centrati rispettivamente nei giorni 32 e 170. Quest'ultima struttura può a sua volta essere vista come formata da due sottostrutture aventi il proprio picco nei giorni 150 e 225. Il fatto che praticamente non vi siano particelle tra i giorni 260 e 350, quando la Terra si muove lontano dall'apice del moto solare, è una forte evidenza che queste siano di origine extrasolare. Tale andamento può essere spiegato come uno stagionale cambiamento della geometria relativa al vettore del moto terrestre e la direzione della sorgente. Il grafico evidenzia come il primo picco sia più piccolo rispetto al secondo e questo si traduce nel fatto che la sorgente associata ad esso presenta una velocità inferiore di circa 20 km/s. Per cercare l'ubicazione di queste due sorgenti si assume che queste meteore provengano da una direzione definita dalla latitudine eclittica beta e longitudine lambda con una velocità iniziale v8. Il grafico è stato interpolato dagli autori con due sorgenti aventi i seguenti dati:

· *sorgente A (picco nel giorno 32): beta = 30º, lambda = 240º e v8 = 40 km/s;*

· *sorgente B (picco nel giorno 170): beta = 30º, lambda = 0º e v8 = 80 km/s.*

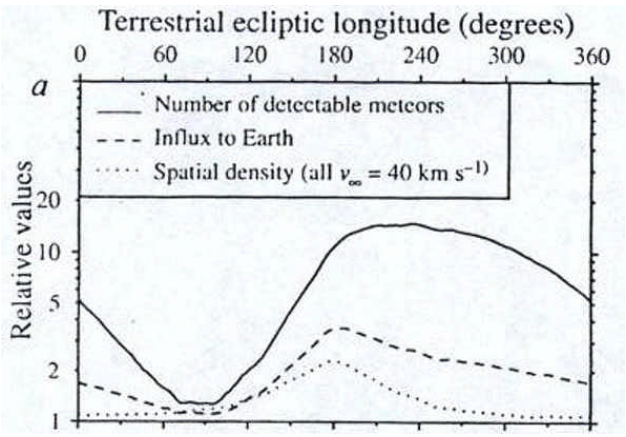
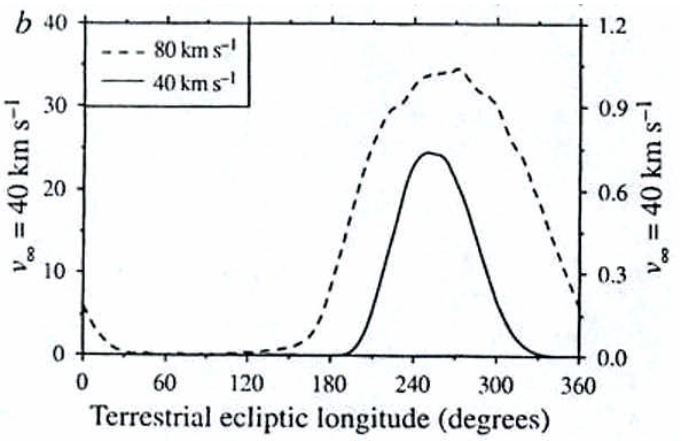


Fig.4 - la densità spaziale a 1 AU come funzione della longitudine eclittica terrestre

È stato rilevato che variando beta tra 0º e 60º il risultato cambia di poco, in altre parole vi è una grande indeterminazione sul valore di beta. Il centro gravitazionale aumenta la densità rispetto a quella nel mezzo interstellare, concentrando questa polvere dalla parte opposta del Sole rispetto alla sorgente.
La figura 4 mostra la densità spaziale a 1 AU come funzione della longitudine eclittica terrestre L rispetto agli influssi della ipotetica sorgente A. Quando 180º < L < 360º il moto terrestre va verso la sorgente producendo un innalzamento del flusso. Ciò è dovuto al fatto che la velocità varia e con essa la massa limite delle meteore rilevabili. Infatti per ogni q e v esiste una massa minima mmin che permette di osservare le meteore. Il numero di osservazioni N è:

$$N\ (m > mmin) = k\ mmin - alfa$$

dove alfa è l'indice di massa cumulativa e k una costante. Nell'interpretazione dei dati è stato usato alfa = 0.6. Il valore di alfa influenza poco la forma della curva dei due grafici, ma molto la potenza della sorgente a diverse v8. Un'analisi dimostra che nell'intorno a 270º sono rilevabili 16 volte più meteore.



La figura sopra mostra l'andamento teorico di meteore rilevabili dalla medesima sorgente A ma aventi v8 differenti, rispettivamente 40 e 80 km/s e ciò dimostra che le sorgenti di

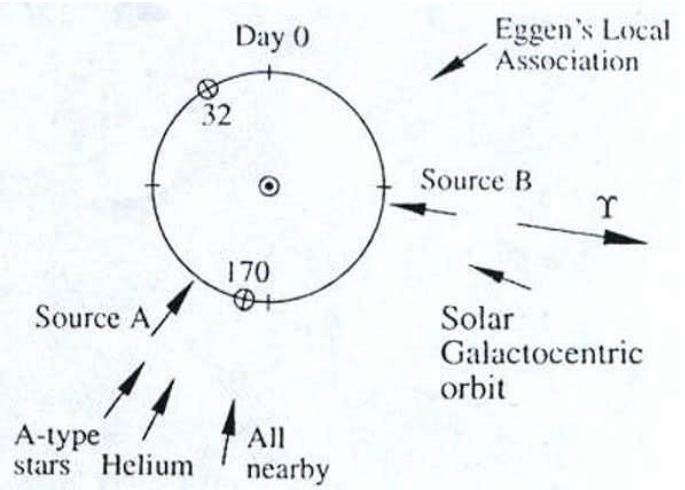


Fig.6 - Ipotetiche sorgenti

polvere interstellare di alta velocità sono fortemente favorite dalla selezione della velocità, ma il grafico rappresenta le due sorgenti, A e B, differenzialmente shiftate in longitudine e scalate di un fattore 1.1 (A) e 0.037 (B). Ciò suggerisce che la densità spaziale della sorgente A sia circa 10^3 volte più grande che quella della sorgente B.
La figura 6 è un sommario delle varie ipotetiche sorgenti. Il moto solare relativo alle stelle vicine è diretto verso la latitudine galattica b = 23º e longitudine l = 52º corrispondente a beta = 50º e lambda = 269º in prossimità della locazione della sorgente A. Solamente per stelle di tipo A si avrebbe un picco in corrispondenza del giorno 34. Molte sono le possibili candidate a sorgenti di polveri, infatti vi sono molte stelle che presentano un particolare disco protoplanetario dove le collisioni e la pressione di radiazione producono l'espulsione della polvere. La sorgente A è racchiusa da regioni di elio neutro, che è la causa del flusso di particelle di 0.4 micron, ma queste le ha rilevate la sonda Ulysses e non l'esperimento preso in esame.
La sorgente B è associata con le più veloci meteore ed è nei pressi dell'orbita galattocentrica solare a b = 0º e l = 90º cioè a beta = 60º e lambda = 347º. Tale punto è identificato dal giorno 154 che si discosta da quello del picco osservato che è il giorno 170. Questa sorgente tuttavia potrebbe essere composta da due sorgenti discrete indipendenti, una con picco nel giorno 150 e l'altra in quello 225. Secondo Eggen quest'ultima sorgente è un'associazione di stelle giovani che si muove nei pressi del Sole.
È dimostrata l'esistenza di un flusso di piccoli meteore di dimensioni 15 – 40 micron circa che provengono dal mezzo interstellare, originato da alcune sorgenti discrete che si trovano in vicinanza del Sole. Tuttavia, un'analisi più dettagliata e condotta su un maggior numero di campioni effettuabile eliminando in parte le cause di indeterminazione porterebbe senz'altro a migliori risultati.

I° Convegno Nazionale di Radioastronomia Amatoriale

Trento 2-3 novembre 2002

c/o Museo Tridentino di Scienze Naturali, via Calepina, Trento

Il Gruppo Ricerca Radioastronomia Amatoriale Trentino (GRRAT)
in collaborazione con:

Accademia Italiana per la Ricerca Scientifica Distribuita (AIRSD)

Associazione Astrofili Trentini (AAT)

Astrofili.org

Italian Amateur Radio Astronomy Group (IARA)

RadioAstroLab

Seti Italia Team Giuseppe Cocconi

Istituto di Radio Astronomia - CNR Medicina (Bo)

organizza:

Per informazioni vai su:
http://members.xoom.virgilio.it/grrat/Convegno/convegno.htm
oppure: http://radioastronomia.astrofili.org/

Per le iscrizioni:
http://members.xoom.virgilio.it/grrat/Convegno/modulo.htm
oppure scrivi a: grrat@katamail.com

Le missioni dell'ESA alla scoperta della vita nello spazio

Seconda Parte

di Vojko Bratina

All'alba del nuovo millennio, la ricerca della vita al di fuori del pianeta Terra e al di fuori del sistema solare sta acquisendo dunque sempre più interesse e curiosità e l'Europa si prepara a giocare un ruolo fondamentale in questo campo. Nei prossimi anni l'Agenzia Spaziale Europea si appresta infatti a lanciare due missioni spaziali (Rosetta e Mars Express) alla ricerca di tracce che portino a scoprire l'origine della vita nel nostro Sistema Solare, ma al di fuori del nostro pianeta. Da quasi un lustro a bordo della sonda americana Cassini vi è invece la sonda Huygens in viaggio verso Titano, il satellite di Saturno dalle dimensioni di un pianeta, vero e proprio laboratorio naturale della formazione della vita, dato che le condizioni chimico-fisiche della sua spessa atmosfera ricordano quelle terrestri al tempo in cui si è formata la vita. Senza dimenticare poi altre missioni in fase di studio (Eddingotn, Gaia, Darwin), tutte finalizzate alla ricerca di pianeti extrasolari che preludono alla ricerca di tracce che diano un'indicazione consistente circa la possibilità che esista un pianeta simile alla Terra, sul quale possa eventualmente svilupparsi la vita.

Mars Express è la missione dell'ESA alla volta di Marte che verrà lanciata nel giugno del 2003, la prima missione completamente europea mai intrapresa verso un pianeta, una sfida importante dunque per la tecnologia del Vecchio continente. Per meglio comprendere i segreti del pianeta rosso, la sonda Mars Express sgancerà sul suolo marziano una seconda sonda, Beagle 2, con il compito specifico di cercare tracce di vita passata, presente o futura.

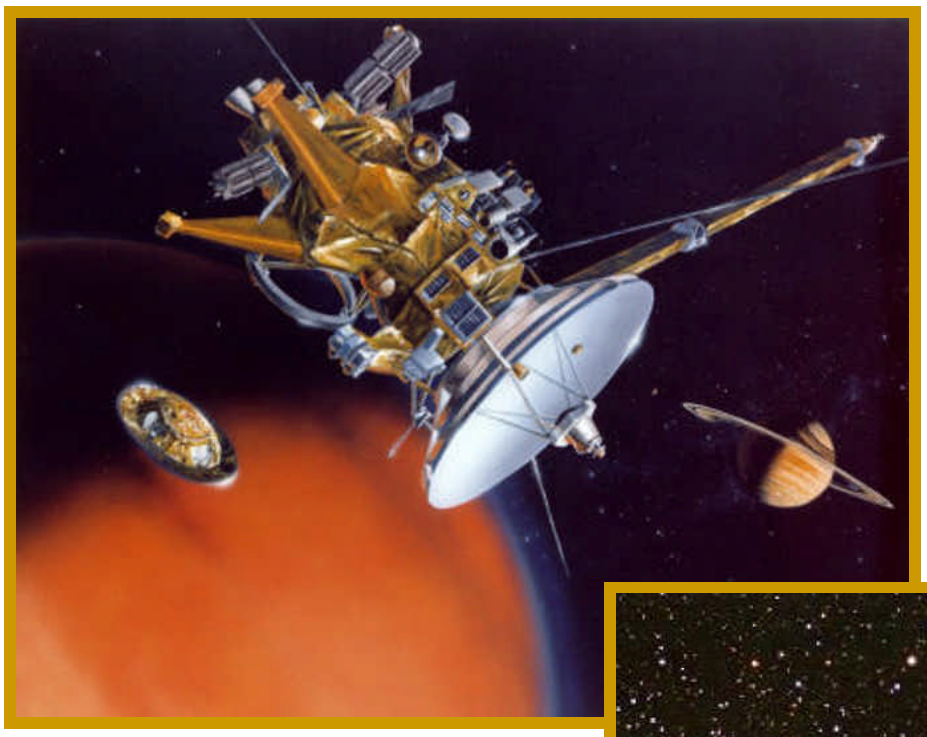
Dato che non sono previste altre missioni di sonde che scendano sulla superficie di Marte nei prossimi anni, ecco che Mars Express e il suo carico Beagle 2 (sullo sfondo) ricoprono un ruolo fondamentale per gli studi di carattere esobiologico su questo pianeta. Entro pochi anni quindi i misteri che ancora avvolgono Marte potranno essere in buona parte svelati, spianando così la strada della prima missione umana che potrebbe mettere piede sul pianeta rosso tra qualche decennio. Se le conoscenze che abbiamo del pianeta rosso escludono che attualmente ospiti esseri viventi, dall'altra confermano che in passato Marte doveva avere distese d'acqua, un clima più caldo e forse anche qualche forma di vita primordiale. È proprio la presenza passata di acqua su Marte che porta alcuni scienziati a considerare il pianeta rosso come il primo luogo del Sistema Solare dove cercare vita extraterrestre. Poiché una volta Marte possedeva un'atmosfera più densa e grandi quantità di acqua allo stato liquido, si ritiene che il pianeta avesse condizioni favorevoli per lo sviluppo della vita, nonostante l'odierno clima proibitivo. Oggi l'acqua potrebbe trovarsi nelle calotte polari o congelata poco sotto la superficie (come indicano i recenti dati della Odyssey in orbita attorno al pianeta rosso), visto che sulla superficie non può esistere, perché l'atmosfera troppo tenue provocherebbe l'immediata evaporazione del ghiaccio direttamente in vapore acqueo.

Gli studi recenti delle comete dallo spazio hanno permesso agli astronomi di raccogliere molte informazioni su questi oggetti e sono in molti a credere che possano essere state proprio le

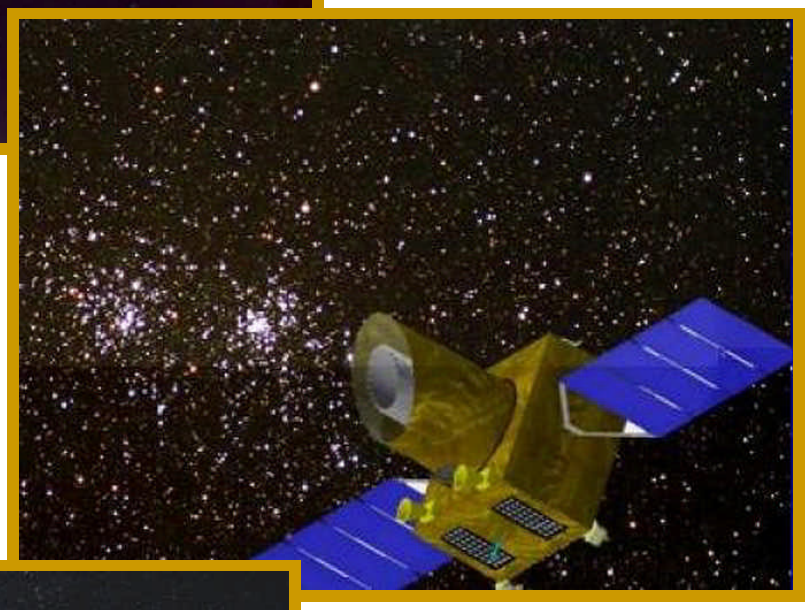
comete le responsabili dello sviluppo della vita sul nostro pianeta, depositando sulla superficie terrestre l'acqua da cui si sono formati gli oceani e che ha dato poi origine alla vita sulla Terra. Le comete potrebbero aver quindi svolto il ruolo di inseminatrici cosmiche. L'Universo consiste infatti per lo più da quattro elementi: idrogeno, ossigeno, carbonio e azoto e sia il nucleo delle comete sia il corpo umano sono formati praticamente nella stessa percentuale da questi quattro elementi. Dalle comete la Terra primordiale potrebbe aver importato acqua e molecole organiche che si sono poi evolute in cellule, dalle quali sono poi scaturiti gli organismi viventi.

La missione spaziale Rosetta dovrebbe compiere un ulteriore passo avanti nella comprensione del ruolo esobiologico delle comete, sganciando una sonda nel nucleo della cometa Wirtanen. Rosetta verrà lanciata nel 2003, ma bisognerà attendere fino al 2011 per il rendez vouz con la cometa. La prima discesa nel cuore di una cometa scriverà sicuramente un nuovo capitolo sulla storia di questi oggetti, che possono dare una risposta alla domanda fatidica "c'è vita nello spazio".

La sonda Huygens scenderà invece su Titano, la luna più grande di Saturno e circondata da un'atmosfera, la cui composizione chimica ricorda l'atmosfera primordiale terrestre prima della comparsa della vita. Sotto la sua superficie



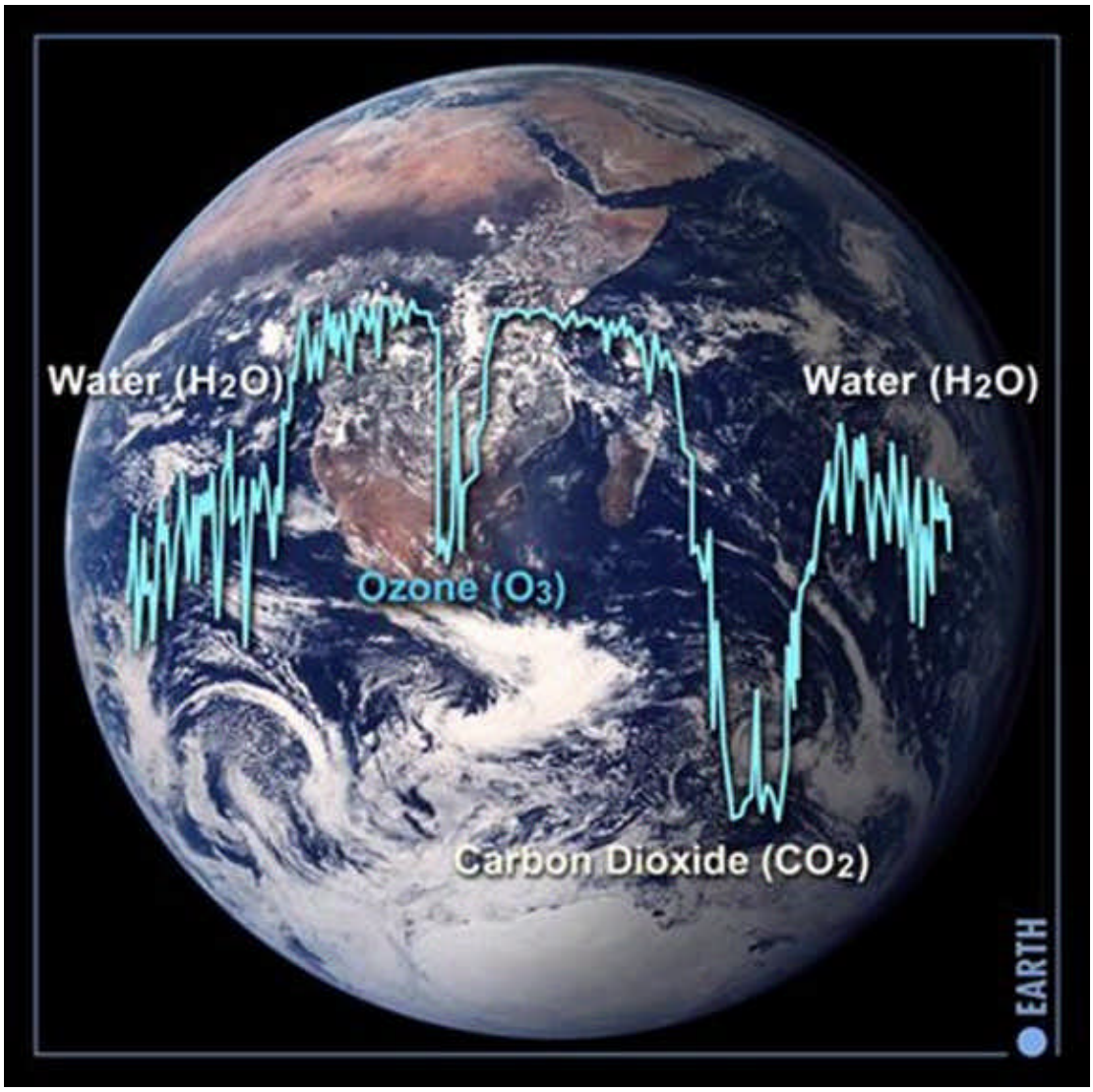
fionda gravitazionale, hanno permesso agli scienziati di cominciare a sfruttare le potenzialità degli strumenti a bordo della sonda, a partire dall'attraversamento della magnetosfera terrestre ad altissima velocità. In particolare poi il passaggio della Cassini/Huygens nei pressi di Giove alla fine del 2000 ha rappresentato la prima significativa partecipazione europea allo studio del pianeta gigante. Inoltre, la presenza della sonda Galileo, in orbita attorno a Giove dal 1995, ha permesso di osservare il pianeta gigante da due diverse sonde contemporaneamente.
Le missioni dell'ESA Mars Express, Rosetta e Huygens hanno la stessa



potrebbero esserci riserve liquide con molecole prebiotiche Ecco quindi che Titano può essere visto come un laboratorio primordiale nel quale studiare i primi passi che portano alla comparsa della vita su di un pianeta, come se facessimo un viaggio nel tempo.
Attualmente la sonda è ospitata a bordo di Cassini, un'altra sonda in viaggio verso Saturno. Entrambe danno vita alla missione congiunta Cassini/Huygens, una vera e propria odissea attraverso il sistema solare che tocca i principali pianeti, Venere, Terra. Giove, Saturno. Anche se il

filosofia in comune: l'utilizzo di un lander che permetta la raccolta in situ di dati scientifici. Nonostante ciò vi sono numerose differenze tra un tipo di lander e un altro, a causa delle diverse condizioni ambientali che si vengono a trovare su pianeti diversi. Nel caso in cui la sonda scenda su di un pianeta avvolto da una spessa atmosfera potrà ad esempio essere di aiuto un sistema a paracadute per addolcire la discesa, ma questa tecnica non può funzionare su di un pianeta dall'atmosfera estremamente rarefatta come Marte, dove bisogna far uso di un sistema di cuscinetti per attutire l'urto, per non parlare poi dell'ambiente di una cometa o di un pianeta come Mercurio completamente privi di atmosfera, similmente alla nostra Luna. È però la tecnologia associata alla tecnica di investigazione in situ che fa passi da gigante. La miniaturizzazione degli strumenti permette a un lander di portare con sé un numero sempre maggiori di

clou della missione si avrà a partire dal 2005, quando la sonda spaziale raggiungerà Saturno e Titano, i passaggi nelle vicinanze di Venere e Giove, necessari per sfruttare l'effetto



dispositivi preposti all'indagine scientifica, sviluppati in modo tale da superare i più stringenti crash test e test vibrazionali.
Entro il prossimo decennio, l'ESA varerà anche un nuovo filone di missioni aventi l'intento di cercare la vita nell'Universo, più precisamente alla ricerca di pianeti extrasolari, possibilmente simili al nostro pianeta. Le prime due missioni previste dall'ESA, Eddington e Gaia, dovrebbero essere pronte per la fine del decennio e cercheranno di scrutare le perturbazioni di centinaia di migliaia di stelle, indotte dai pianeti orbitanti intorno a loro.
In ultimo, la missione Darwin completerà l'opera, andando a scrutare la composizione chimica dell'atmosfera circondante questi pianeti, con particolare attenzione rivolta alla ricerca di ossigeno ed ozono. Dato che le forme di vita sulla Terra sono le uniche che conosciamo, si pone infatti il problema di come riconoscere forme di vita aliene, se drasticamente diverse dalle nostre. Si va allora in cerca di tracce che dimostrino che qualcosa si sta riproducendo ed evolvendosi. La presenza di ozono o di ossigeno in un'atmosfera planetaria è una tale traccia. Se infatti sulla Terra non vi fosse vita, l'ossigeno e l'ozono sparirebbero in qualche decina di anni, essendo l'ossigeno molto reattivo e difficilmente stabile per tempi lunghi. Ecco quindi che se l'atmosfera di un pianeta extrasolare si rivelasse ricca di ossigeno e di qualche altro gas ancora, come ad esempio il metano, questo significherebbe che devono essere presenti le sorgenti primarie di questi gas, ovvero organismi viventi.
La sola forma di vita intelligente conosciuta presente nell'Universo è quella che conosciamo sul nostro pianeta e noi non siamo in grado di dire se essa sia anche rappresentativa della vita da qualche altra parte nell'Universo. Ricercare la vita nell'Universo significa ricercare stati della materia organizzati dinamicamente, lontani da una situazione di equilibrio, talvolta in contraddizione con le leggi della fisica. Se prendiamo infatti in considerazione il secondo principio della termodinamica, in base al quale il disordine tende ad aumentare spontaneamente diminuendo l'energia, dobbiamo concludere che la comparsa della vita è apparentemente in palese contraddizione con questo principio, visto che la vita si nutre di energia per costruire ordine e complessità. Questo significa che la vita comporta una diminuzione dell'entropia locale, che altrove deve quindi aumentare. Nel nostro caso si ha una diminuzione di entropia sulla Terra e contemporaneamente un aumento di entropia associato ai mutamenti che hanno luogo all'interno del Sole. Rimanendo ancorati a un tipo di forme organiche di vita basate sul carbonio, come le conosciamo sulla Terra, si rischia di ignorare tutta una serie di sistemi autoorganizzanti in ambienti sotici.
Ciononostante è plausibile ritenere che se da qualche altra parte vi sono mai state le condizioni ambientali adatte alla formazione della vita e se da qualche altra parte la vita si sia anche sviluppata, questo sviluppo deve aver seguito una strada simile alla nostra.

Tutte le immagini a corredo di questo articolo sono state gentilmente fornite dall'ESA

Manuale di Astrofotografia

Ottava puntata

di Mario Magi

Lo scorso numero di AstroEmagazine ha ospitato la settima parte del Manuale di Astrofotografia, nella quale si sono analizzati in dettaglio i metodi di stazionamento del telescopio e si è aperta la grande parentesi della fotografia al telescopio, trattazione che rappresenta lo scopo ultimo di questo Vademecum. Questo mese continuiamo la trattazione con la descrizione di alcuni metodi di ripresa fotografica con il telescopio.

Il fuoco diretto

Questo è il sistema che offre la più alta trasmissione di luce e la migliore definizione. Quando la relazione d'apertura del telescopio non è eccessivamente ridotta, esso è il più adatto per la fotografia di deboli oggetti estesi come le nebulose; anche per il Sole e per la Luna offre ottimi risultati. Il maggiore vantaggio del fuoco diretto consiste nella purezza e nell'incisione delle immagini, grazie alla totale assenza di interposizione di lenti fra l'obiettivo e la pellicola; peraltro l'immagine risulta piuttosto piccola in quanto l'ingrandimento dipende unicamente dalla focale del telescopio. In questo caso, l'obiettivo del telescopio diventa come un teleobiettivo di focale equivalente. L'inconveniente derivante dalla piccola scala dell'immagine si evidenzia in particolar modo nella fotografia planetaria, nelle stelle doppie "strette" e nei dettagli lunari. Quindi si rivela poco adatto alla ripresa di oggetti angolarmente poco estesi, ma superficialmente molto luminosi: in tutti gli altri casi è quasi sempre il miglior metodo.

Il principale problema di questa combinazione è dovuto al ridotto diametro interno dei comuni tubi di messa a fuoco di cui sono dotati i piccoli telescopi commerciali (circa 30 mm) che limitano l'area di piena illuminazione nella pellicola a circa 22 mm di diametro; questo causa vignettatura proveniente dall'estremità frontale del tubo di messa a fuoco. Su una superficie un po' più grande giunge il 50% dell'illuminazione, ma gli angoli della pellicola 35 mm risulteranno neri. L'unico rimedio consiste, se possibile, nel sostituire il tubo di messa a fuoco con uno di diametro maggiore: almeno 38 mm.

Le riprese al fuoco diretto di un riflettore presentano un'ulteriore difficoltà, in quanto il piano focale non è spesso accessibile ad un corpo di macchina fotografica. Il rimedio consiste nello spostare lo specchio principale verso l'oculare in modo da far arrivare il piano focale alla distanza richiesta oltre la torretta di fuocheggiamento. Così modificato, il telescopio non presenta difficoltà per l'osservazione visuale. La modifica non è comunque alla portata di un principiante, cosicchè le Ditte costruttrici di telescopi Newton cominciano ora a prendere in considerazione l'inconveniente e a produrre modelli idonei anche alla fotografia.

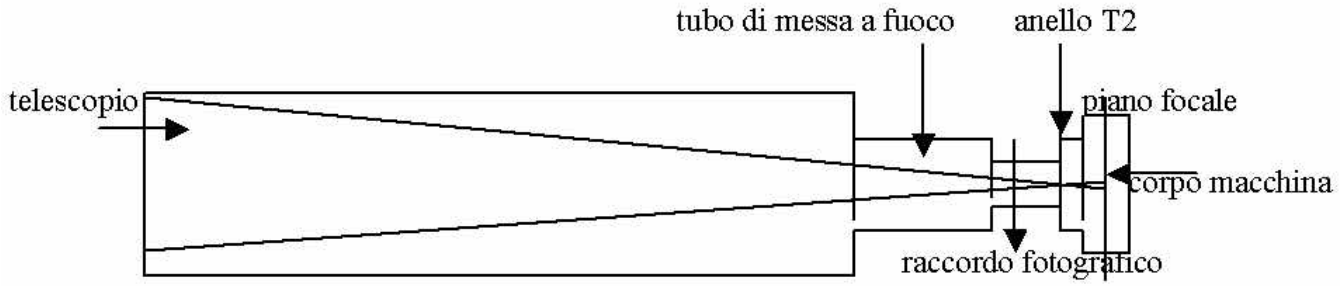
La connessione fisica della macchina fotografica con il telescopio avviene tramite un raccordo (disponibile per la maggior parte dei telescopi) che viene inserito nel tubo di messa a fuoco del telescopio e, all'estremità opposta, presenta una filettatura che andrà avvitata all'anello T2 specifico per il corpo macchina e per il suo tipo di innesto (vari tipi di baionetta o vite). Quest'ultimo anello è acquistabile presso un buon rivenditore di strumenti fotografici.

Molti raccordi fotografici sono costituiti da due spezzoni di tubo innestati l'uno nell'altro e bloccabili con una vite. Questo consente di aumentare la lunghezza del raccordo accrescendo il tiraggio e quindi la dimensione dell'immagine sul negativo (tele-extender).

Tali raccordi, se non disponibili sul mercato, possono essere autocostruiti con l'aiuto di un tornitore. Per la leggerezza e la robustezza il materiale preferibile è l'alluminio, che dovrà poi essere annerito con cura all'interno con vernice nera opaca antiriflesso o anodizzato.

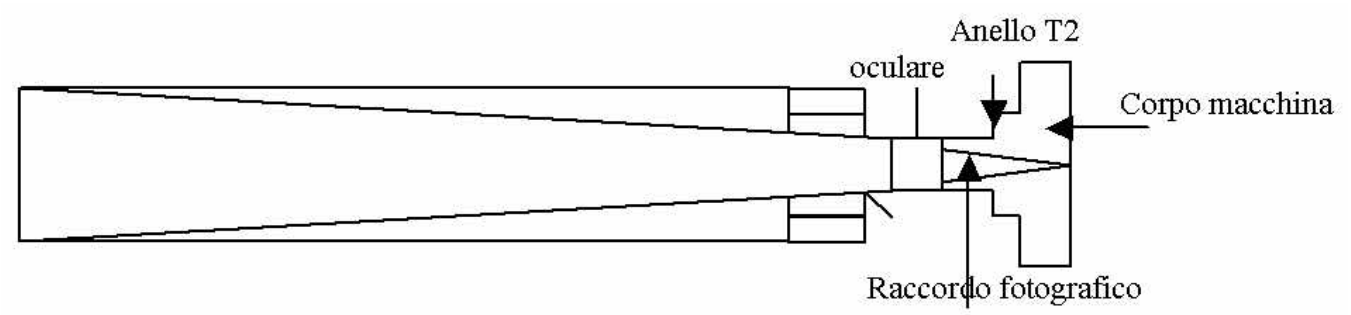
Proiezione di ottica positiva

Si tratta di un sistema di proiezione che sfrutta per lo più un oculare del telescopio. L'obiettivo della macchina fotografica anche in questo caso non viene usato, come nel fuoco diretto. L'oggetto che viene "proiettato" sulla pellicola è l'immagine primaria formata dal telescopio, ingrandita dall'oculare. L'ingrandimento dovuto alla proiezione è determinato:



a) dalle distanze fra il piano focale del telescopio e l'oculare
b) dalla distanza fra l'oculare e il piano pellicola

Praticamente, l'oculare viene inserito e bloccato all'interno del raccordo fotografico che dispone di un'apposita sede; in molti casi di piccoli telescopi lo stesso raccordo (fornito opzionalmente) è idoneo sia al fuoco diretto che alla proiezione di oculare e spesso è possibile aumentare o diminuire il tiraggio con il sistema dei due tubi inseriti di cui si parlava prima. In questo caso viene chiamato Tele-extender.



La proiezione di oculare è particolarmente indicata quando si voglia ingrandire fortemente un soggetto; quest'ultimo deve essere però abbastanza luminoso per i motivi di "diluizione dell'immagine" a cui abbiamo accennato. Lo si adotta quindi soprattutto per le riprese planetarie, per ammassi globulari o per nebulose planetarie luminose; per le galassie è meno indicato con piccoli telescopi. Lavora bene anche per la ripresa di dettagli sul disco lunare, ma in questo caso sorge un problema. Infatti, la maggior parte degli oculari sono studiati per l'osservazione visuale e non sono sufficientemente corretti a bordo campo. Ne deriva che se l'immagine riempie l'intero campo, solo la parte centrale è definita, mentre le estremità si presentano come su una superficie sferica, con perdita di incisione e di fuoco dei particolari. Spesso anche oculari di ottima qualità e fattura presentano questo difetto. Quindi, se non sono progettati anche per l'uso fotografico, è meglio limitarsi ad usare questo metodo su soggetti che occupino solo la parte centrale del fotogramma.
Naturalmente, minore è la lunghezza focale dell'oculare e maggiore sarà l'ingrandimento; non è pertanto conveniente usare questo metodo con oculari di lunga focale quando gli stessi risultati a livello di ingrandimenti possano essere ottenuti al fuoco diretto con un duplicatore di focale, eliminando quindi gli inconvenienti della proiezione.
In alternativa agli oculari, talvolta vengono utilizzati obiettivi fotografici o cinematografici per camere da 16 mm di corta focale; questi solitamente sono molto più corretti, perché trattasi di dispositivi studiati per fornire ottimi risultati anche ad una certa distanza dall'asse ottico, mantenendo su tutto il campo una buona incisività. E' preferibile montarli in modo che rivolgano la lente frontale verso la pellicola, poiché quella verso il film è la maggiore delle due distanze coniugate; molti obiettivi lavorano però in modo soddisfacente in entrambe le posizioni.
Vediamo ora alcuni calcoli relativi a questo sistema.
Il coefficiente di ingrandimento in proiezione di oculare (cioè l'ingrandimento operato rispetto all'immagine del fuoco diretto) si calcola con la formula:

$$I = (T / f.o.) - 1$$

dove T è il tiraggio, cioè la distanza in mm fra la lente esterna dell'oculare (da rilevare direttamente sul sistema con un calibro o un righello), f.o. è la lunghezza focale dell'oculare. Il risultato di questa formula è bene che non superi mai 10x, pena la perdita di definizione dell'immagine.
La focale equivalente si calcola moltiplicando il coefficiente di ingrandimento per la focale del telescopio. Quindi è come se si operasse con un telescopio di tale focale primaria. Questo dato è la base per calcolare la dimensione del campo a disposizione sul negativo.

Il rapporto focale, che ci sarà di basilare importanza per calcolare la durata della posa, si ottiene dividendo la focale equivalente in mm per il diametro del telescopio.

Facciamo un esempio pratico: supponiamo di operare con un telescopio rifrattore di 1000 mm di focale e 100 mm di diametro, interponendo un oculare di 10 mm di focale e che il tiraggio misurato sia di 80 mm. Quindi:

(80 / 10) – 1 = 7 questo è il coefficiente di ingrandimento

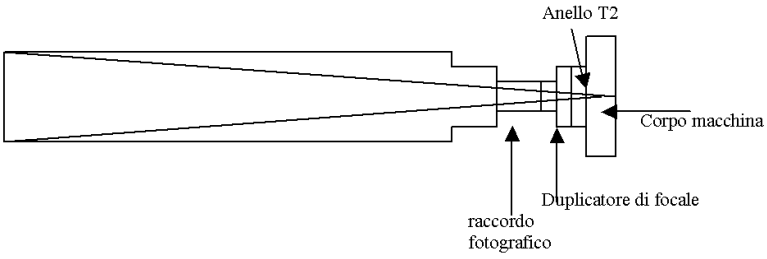
7 x 1000 = 7000 questa è la focale equivalente

7000 / 100 = 70 questo è il rapp. Focale, appunto f/70

Avremo un campo sul negativo di 11,7 x 17,6 primi d'arco. Potrebbe essere un campo utile per riprendere, ad esempio, l'ammasso globulare M79 nella Lepre che sottende 8,7 primi di diametro oppure un cratere lunare come Cassini. Sarà un campo decisamente troppo esteso per ottenere un'immagine dettagliata del pianeta Giove (che ha un diametro medio di 40 secondi d'arco) o troppo ristretto per fotografare M13, ammasso globulare in Ercole che è quasi 17 primi d'arco di diametro e deborderebbe dal negativo.

Proiezione di ottica negativa

Il metodo consiste nell'interporre fra la macchina fotografica e il telescopio un duplicatore di focale o una lente di Barlow. Le lenti di Barlow, come si diceva, anche se fanno parte normalmente del corredo ottico dei piccoli telescopi, non presentano quasi mai una correzione tale da renderle utili in fotografia, poiché a pochi primi dall'asse ottico risentono di aberrazioni. Il discorso cambia se si prendono in considerazione lenti di Barlow del tipo apocromatico; questa è però una scelta che non potrà quasi mai essere giustificata, poiché tali accessori hanno un costo molto alto e non darebbero il meglio di sé montati su piccoli strumenti amatoriali.
Per l'astrofilo risulta molto più conveniente l'uso di un duplicatore di focale di 2x o 1,5x che, essendo progettato per uso fotografico, fornisce ottime prestazioni. Considerate che questi ultimi sono costruiti quasi in tutti i casi con 4 lenti, mentre le lenti di Barlow solo con 2.



L'uso di sistemi negativi si rivela particolarmente efficace quando si desidera sfruttare appieno il fotogramma con i dischi della Luna e del Sole, in particolar modo con strumenti intorno al metro di focale, come sono in genere i piccoli telescopi amatoriali. La perdita di incisione con questo metodo è molto contenuta, ma i tempi di posa si allungano circa di 4/5 volte (e non il doppio come si potrebbe pensare).
Nel caso invece delle immagini planetarie questo sistema è troppo poco potente per ottenere immagini significative.
Dobbiamo poi citare i riduttori di focale o "telecompressori". Questi strumenti hanno finalità opposta ai precedenti: mirano cioè a ridurre la focale del telescopio affinché il campo abbracciato sia più ampio. Si tratta di ottiche non molto diffuse tranne che nel caso degli Schmidt-Cassegrain. Ciò è dovuto alla scarsa elesticità di impiego che offrono e risultano utili solo con strumenti che abbiano un rapporto focale minimo di f/10 (portandoli ad f/6 o f/5) come alcuni rifrattori o gli Schmidt-Cassegrain appunto.
La luminosità che ne deriva è di sole tre volte circa a causa dell'assorbimento operato dalle lenti aggiuntive di cui viene dotato il sistema ottico. In secondo luogo, non possono essere utilizzati con molti strumenti commerciali che, per motivi meccanici, non ne permettono l'inserimento abbastanza internamente al fascio ottico. Si può affermare che non esistono buoni riduttori di focale "standard" utilizzabili su diversi strumenti, ma dovrebbero essere progettati per lo strumento su cui devono essere utilizzati.
In ogni caso, uno strumento f/12 portato ad f/6 con un riduttore di focale 0,5x non fornisce gli stessi risultati di uno strumento nato ad f/6. Nel caso comunque che tali accessori siano di buona qualità e montati in casi appropriati, dischiudono il campo della fotografia di oggetti estesi e deboli anche ad ottiche con rapporto focale troppo lungo, altrimenti impossibilitate ad effettuare riprese di campi di tali dimensioni angolari.

LA GUIDA FOTOGRAFICA

Quando si effettuano riprese la cui durata si protrae oltre il limite imposto ad ogni lunghezza focale per mantenere l'immagine stellare puntiforme, è necessario controllare che il campo fotografico rimanga esattamente lo stesso e non presenti variazioni anche minuscole che possono pregiudicare la perfezione dell'immagine fotografata. Queste variazioni possono essere causate da:

- uno stazionamento impreciso e un cattivo bilanciamento degli strumenti;
- strumento di guida montato non abbastanza solidamente al telescopio;
- la scarsa qualità e stabilità delle montature commerciali;
- gli effetti della rifrazione atmosferica, che a volte ci mostra spostamenti non reali della stella di guida;
- il motorino di inseguimento che non lavora con costante precisione. Nei piccoli strumenti è praticamente impossibile trovare motorizzazioni che consentano di effettuare pose fotografiche senza guida oltre i 2/3 minuti, anche se le condizioni precedenti sono state soddisfatte.

Per fare questo bisogna poter controllare visualmente che una stella nei pressi del campo fotografato rimanga esattamente al centro del campo di un oculare con reticolo illuminato ed eventualmente correggere l'errore riportanto la stella all'incrocio dei fili del reticolo, prima che lo spostamento possa essere rilevato dalla pellicola. Questo presuppone che entrambi gli assi della montatura siano motorizzati e comandabili tramite una pulsantiera, selezionando la velocità minima possibile di movimento dei motori (solitamente 2X o 1,5X rispetto alla normale velocità di inseguimento siderale la quale è di circa 15° angolari in un'ora). A volte si vedono fotografie effettuate con pose guidate manualmente, agendo cioè direttamente sui flessibili degli assi, senza l'uso dei motori di A.R. e di Declinazione. Quando i risultati sono buoni c'è veramente da inchinarsi di fronte a questi lavori che presuppongono un'esperienza e una precisione manuale non indifferente. Provate a effettuare una di queste pose se non disponete dei motori, magari limitandovi nella durata delle pose ad un massimo di 10/15 minuti e controllate poi la puntiformità delle stelle sul negativo. E' un ottimo esercizio anche se i risultati all'inizio non saranno sempre entusiasmanti.
Se lo strumento fotografico è semplicemente la vostra reflex munita di obiettivo o teleobiettivo e montata in "piggy back", cioè in parallelo e solidamente al telescopio tramite anelli fissati sul tubo ottico o su piastre porta-accessori, potete disporre di uno strumento di guida con focale ampiamente idonea a non avere problemi di sorta. Infatti, se consideriamo uno strumento di 1000 mm di focale che guida una fotografia effettuata con un obiettivo di 200/300 mm di focale, avremo una precisione più che sicura affinché gli spostamenti non siano rilevati dalla pellicola. L'importante è che le connessioni di montaggio della fotocamera sul telescopio siano affidabili e non presentino flessioni o cedimenti durante la posa.
Se invece l'ottica utilizzata per la fotografia è il telescopio stesso, bisognerà montare in parallelo ad esso uno strumento più piccolo da utilizzare per la guida, ad esempio un piccolo rifrattore. Questo sistema ottico è il più indicato per la funzione di guida perché:

- è molto compatto ;
- è accessibile visualmente dalla parte posteriore del tubo ottico;
- è meno sensibile agli sbalzi di temperatura e non raddoppia (come fanno i riflettori) l'eventuale spostamento dovuto alla flessione differenziale o ad un disallineamento;

Anche in questo caso, il piccolo rifrattore dovrà essere montato a fianco del telescopio principale in modo molto solido; solitamente si utilizzano due anelli di diametro maggiore di 2/3 cm rispetto al diametro del tubo ottico del cannocchiale, muniti di tre viti radiali che lo sostengono e permettono di decentrarlo rispetto al telescopio principale alla ricerca della stella di guida idonea; gli anelli possono essere fissati sugli anelli del telescopio stesso o su una piastra autocostruita fissata sulla montatura.
Nel caso di strumenti che hanno un fuoco molto interno come gli Schnmidt-Cassegrain, si utilizza un altro metodo in luogo del rifrattore in parallelo e cioè la "guida fuori asse". Essa è costituita da un raccordo a T che si interpone fra il telescopio e la macchina fotografica; a metà percorso ottico è inserita una sede dove si posiziona l'oculare con reticolo, il quale riceve parte del fascio ottico indirizzato alla fotocamera, consentendo di operare la guida con un certo margine di decentramento possibile per trovare la stella di guida più adatta. Il punto a favore di questo sistema è di operare la guida sullo stesso

campo fotografico, evitando errori dovuti ad un indirizzamento troppo diverso del rifrattore rispetto al campo fotografico, con conseguenti effetti di rotazione di campo o diversi indici di rifrazione atmosferica. Lo svantaggio di questo sistema è evidente: nel caso che nel campo da riprendere non sia presente una stella sufficientemente luminosa non è possibile decentrare il sistema di guida come si può fare con uno strumento montato in parallelo e bisogna rinunciare alla ripresa con questo sistema.

Il pianeta Giove, ripreso in proiezione di oculare Pentax 10,5 mm con il telescopio principale dell'Osservatorio del nostro Gruppo (Ritchey-Chretien Oakleaf 530 mm f/9); foto di Liviano Betti.

Importantissimo nel caso dello strumento di guida è che la sua focale non sia inferiore a 1,5 volte quella dell'ottica fotografica. Vale a dire che se fotografiamo con un telescopio con 1000 mm di focale, quella del telescopio di guida dovrà essere almeno 1500 mm, magari ottenuti con l'uso di una lente di Barlow. Ecco che, ad esempio, un piccolo rifrattore di 800 mm di focale accoppiato ad una lente di Barlow 2x sarà sufficiente d assicurare la dovuta precisione. In questo caso una piccola correzione effettuata durante la guida (quindi un'imprecisione che si è mostrata alla nostra osservazione visuale) non sarà percepita dalla pellicola. Per comprendere questo consideriamo che si definisce "puntiforme" un'immagine stellare che abbia 40 nm di diametro. Per uno strumento di 1 mt di focale vale a dire 8". Ora, l'osservatore che controlla l'inseguimento deve essere in grado di vedere spostamenti di almeno 4 volte più piccoli di quelli del diametro delle immagini, cioè 2" in questo caso. L'occhio umano, di notte, non riesce ad avere una risoluzione oltre 3' (180"). Nel caso di una focale fotografica di un metro (dove è necessario apprezzare 2") occorre ingrandire l'immagine ad occhio nudo di 90 volte minimo o in cifra tonda 100. Ecco perché si richiede al cannocchiale di guida un numero di ingrandimenti pari ad almeno la sua lunghezza focale in centimetri (1 mt = 100 cm). E' necessario tuttavia che lo strumento sia in grado di risolvere 2"; queste prestazioni si ottengono normalmente con un discreto rifrattore amatoriale da 70/80 mm di diametro e, in alcuni casi sporadici, con un buon 60 mm. Personalmente, possedevo un rifrattore di guida di 60 mm di diametro e 700 mm di focale, datato 1975, della Stein Optik tedesca, che assolveva a questo requisito. Con una lente di Barlow 2x portavo la focale a 1400 mm e con un oculare di 12 mm con reticolo autocostruito (116 ingrandimenti) guidavo tranquillamente le lunghe pose al fuoco diretto del mio rifrattore 102/920. Ora l'ho sostituito con un buon 70 mm, leggermente più luminoso.

Molti credono che per effettuare una guida precisa necessitino alti ingrandimenti e magari guidano con focali troppo modeste e con 300/400 ingrandimenti. Nulla di più sbagliato: ciò che determina la precisione è la lunghezza focale, poiché bisogna operare la guida su un campo più ristretto di quello fotografico, affinché non siano rilevate le correzioni. Infatti, gli alti ingrandimenti non restringono il campo effettivo di indagine, ma ci mostrano solo una porzione di quella che il telescopio sta abbracciando. Per il cannocchiale di guida, quindi, sono sufficienti tanti ingrandimenti minimi quanti sono i centimetri di focale dell'obiettivo; è poi una questione dettata dalla luminosità della stella scelta come guida che ci permetterà di arrivare o meno a certi livelli di ingrandimento. A volte, forzare troppo gli ingrandimenti è controproducente se la stella non è molto luminosa; meglio avere un riferimento sufficientemente brillante: dopo 30/40 minuti di guida la vista si stanca e se l'immagine della stella è troppo debole non si scorgono più bene le sue derive.

Il reticolo illuminato

All'oculare destinato a controllare le pose deve essere aggiunto un reticolo finemente inciso e illuminato, per poter controllare i movimenti della stella ed effettuare le relative correzioni.

Per quanto riguarda il reticolo sono sufficienti due linee perpendicolari che dividano il campo in 4 quadranti. La stella verrà posizionata e mantenuta all'incrocio dei due fili i quali devono essere posizionati paralleli ai due movimenti del telescopio (A.R. e Dec). L'illuminatore (solitamente a luce verde o arancio) consente di illuminare tali linee controllando al contempo la stella.

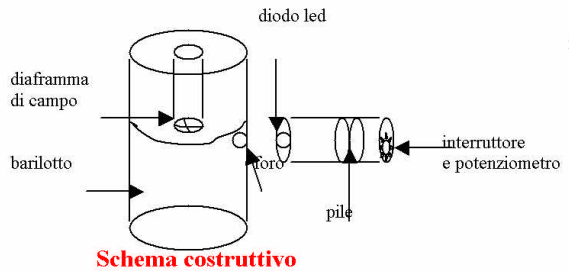
Esistono in commercio oculari da 8 a 12 mm di focale, già provvisti di reticolo e illuminatore a pila; il problema è che sono abbastanza costosi e ciò è giustificato dalla finezza e dalla elaborazione del reticolo, inciso solitamente su vetro ottico, dotato di riferimenti e tacche numerate, dalla qualità e dalla possibilità di regolare convenientemente l'illuminazione a seconda della brillantezza della stella. E' quindi un buon acquisto. Per chi invece volesse cimentarsi nell'autocostruzione di questo accessorio, le difficoltà non sono poi insormontabili.

L'autocostruzione di un oculare con reticolo e illuminatore

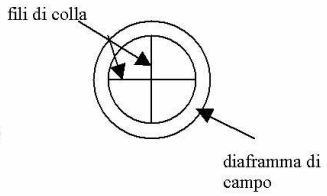
Bisogna innanzitutto procurarsi un oculare di lunghezza focale appropriata per il proprio strumento di guida, che fornisca cioè minimo 1 ingrandimento per ogni cm di focale utilizzata nella guida. Deve avere inoltre una configurazione ottica che presenti il fuoco esterno alle lenti, come i Ramsden o i Kellner. La Celestron offre oculari economici e discreti che hanno queste caratteristiche contraddistinti dalla serie F. Non è necessario infatti un alto livello di qualità ottica per questo utilizzo. Si dovrà poi procedere alla costruzione dei due fili sul diaframma di campo, che è visibile dentro l'oculare, subito sopra la lente più interna. Alcuni sono riusciti ad incollare due sottili fili di nylon da pesca di diametro 0.4, ma il procedimento è molto difficile per lo spazio ridottissimo in cui ci si trova a lavorare. Trovo molto più conveniente procedere nel seguente modo:

- immaginando che il diaframma di campo sia il quadrante di un orologio, appoggiate una minuscola goccia di Bostik Superchiaro alle ore 9 e con la punta di uno stuzzicadenti acuminato tirate un filo sottile bloccandolo alle ore 3
- fate la stessa cosa partendo dalle ore 12 verso le ore 6. Se l'operazione non fosse riuscita bene al primo tentativo, eliminate i fili e ripetete. I due fili devono risultare perfettamente perpendicolari e di spessore uniforme all'osservazione telescopica. Posso assicurare che una volta indurita, questa colla ha una resistenza e una elasticità notevoli.

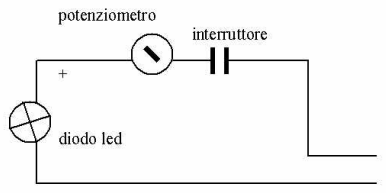
Per quanto riguarda l'illuminatore:
- procuratevi l'interno di un rullino di film fotografico (cioè la parte mobile a cui è fissata la pellicola) o altro contenitore simile che abbia un diametro sufficiente ad accogliere una o due pile del tipo a bottone da 1,5 V e una lunghezza di 3 o 4 cm
- chiudete una delle due estremità con un dischetto di plastica e verniciate di nero opaco internamente con cura
- all'altra estremità limate con una lima tonda o con un rotolino di carta vetrata fine il bordo finché presenterà la stessa curvatura dell'esterno dell'oculare su cui sarà alloggiato
- procuratevi un diodo led rosso o verde e praticate un foro sul barilotto dell'oculare sotto il diaframma di campo badando di lasciare uno spazio sufficiente sul barilotto perché possa ancora essere inserito nel portaoculari; se il barilotto fosse troppo corto potete sostituirlo con uno più di lunghezza più adatta
- collegate con sottili fili elettrici le pile al diodo dotando l'impianto di un piccolo interruttore. E' consigliabile interporre sul filo positivo anche un piccolo potenziometro da 1 Kohm



Schema costruttivo



Come orientare i fili



Schema elettrico dell'illuminatore

per regolare l'intensità luminosa del led (v. schema) in quanto, con questo tipo di dispositivo autocostruito, è praticamente impossibile riuscire ad illuminare i fili (i quali all'osservazione risulteranno scuri), ma si illumina il campo; un'illuminazione troppo intensa potrebbe rendere difficile l'osservazione della stella
- inserite il led nel foro dell'oculare e bloccatelo con una piccola goccia di colla
- incollate l'illuminatore all'oculare badando che il bordo di esso sia perfettamente aderente al barilotto. Se riuscite a dividere il corpo dell'illuminatore in due sezioni avvitabili l'una sull'altra, potrete evitare di staccarlo dall'oculare quando le pile sono da sostituire.

L'oculare è pronto per essere collaudato: fate alcune prove su stelle di diversa magnitudine senza tralasciare le più deboli (di mag. 7/8) perché è proprio su queste che spesso vi troverete ad effettuare una guida. Se proprio non riuscite a dare una illuminazione soddisfacente al campo dell'oculare potete sostituire il led con uno più o meno luminoso o variare la sua posizione rispetto ai fili; al massimo avrete rovinato un barilotto. Se ancora ci sono difficoltà provate ad illuminare la diagonale che sicuramente utilizzate durante le guide, magari acquistandone una usata per non rovinare la vostra. Spesso in questo modo giunge all'oculare una illuminazione più debole e uniforme.

Come si effettua una posa fotografica guidata

Una volta stazionato il telescopio, montati tutti gli strumenti ed accessori ed effettuato il controllo di bilanciamento, possiamo montare la pellicola in macchina e impostare a posa B. Ricordiamoci di eliminare le pile dell'esposimetro, controlliamo che lo scorrimento della pellicola sia regolare e portiamola in tensione.
Puntiamo ora una stella brillante con il cercatore del telescopio e controlliamo che si trovi al centro del campo di un oculare a medio ingrandimento. Se così non fosse, posizioniamola al centro del campo dell'oculare con reticolo e collimiamo il cercatore. Ora si tratta di posizionare la stella al centro del campo fotografico; se andremo ad effettuare una fotografia utilizzando la reflex montata in piggy back sul telescopio e utilizziamo il telescopio come strumento di guida, poniamo la stella al centro dello schermo di messa a fuoco, guardando nel mirino e agendo sui movimenti disponibili sui quali è montata la macchina (siano essi rappresentati da una testa fotografica o semplicemente dalla staffa di fissaggio). Se invece fotografiamo con il telescopio principale e abbiamo in parallelo uno strumento di guida, dovremo centrare perfettamente la stella anche nel campo dell'oculare con reticolo montato su quest'ultimo. Ora tutti gli strumenti sono "collimati" cioè puntano esattamente verso lo stesso oggetto.
Spostiamoci sulla zona di cielo da fotografare e centriamo perfettamente il soggetto aiutandoci dapprima con il cercatore e poi con lo strumento che funge da guida. Ora spostiamoci lentamente con i movimenti lenti dei motori alla ricerca di una stella che possa essere utile per la guida. Quando l'avremo trovata, posizioniamola al centro del reticolo e controlliamo di non esserci spostati troppo, così da non avere più nel campo fotografico il soggetto. Se così è avvenuto, dovremo o cercare un'altra stella o decentrare lo strumento di guida agendo sulle viti degli anelli che lo sorreggono. Non bisogna decentrare più di 4/5 gradi, pena effetti negativi dovuti a diverso valore di rifrazione atmosferica, che influiranno sulla guida e sulla fotografia. Una volta trovata la stella idonea e dopo aver controllato che il soggetto sia perfettamente centrato nel mirino della reflex, orientiamo alla perfezione il reticolo,

controllando che, muovendoci lentamente con i motori, la stella scorra esattamente sui fili. Riportiamo la stella al centro del crocicchio e impostiamo la pulsantiera di controllo sulla velocità di guida (2x o 1,5x).
A questo punto dovremo effettuare la messa a fuoco del soggetto. Se stiamo fotografando con un obiettivo basta impostare la ghiera sull'infinito, altrimenti, se operiamo al fuoco del telescopio, l'operazione sarà un po' più laboriosa, soprattutto se nel campo non ci sono stelle brillanti (v. capitolo sulla messa a fuoco). Se proprio non ci riusciamo o non siamo sicuri della finezza della registrazione, spostiamoci su una stella brillante nei pressi del campo da fotografare per fare una buona messa a fuoco. Torniamo poi sul soggetto facendo attenzione a non variare l'estrazione del tubo del fuocheggiatore (se è presente una vite di blocco stringiamola delicatamente, ma con fermezza).
Ora vediamo di imprimerci bene in memoria quali spostamenti reali della stella si effettuano agendo sui pulsanti dei quattro punti cardinali; infatti, siccome l'immagine nei telescopi è invertita e speculare, solitamente agire sul Nord vuol dire far scendere la stella nel campo e viceversa per il Sud; parimenti agire sull'Est vuol dire provocare uno spostamento a destra della stella rispetto al reticolo (viceversa per l'Ovest). Cerchiamo anche di prendere confidenza con i motori osservando nell'oculare a quale entità corrisponde una certa pressione sui tasti di comando; spesso il motore di declinazione effettua movimenti più repentini rispetto a quello di A.R. Non possiamo permetterci di fare errori durante la guida, altrimenti dovremo chiudere l'otturatore e ricominciare la posa.
Quando ci sentiamo pronti, sistemiamoci nella posizione più comoda, se possibile seduti, registriamo l'orario di inizio della posa (o predisponiamo un timer) e, dopo aver controllato che la stella di guida sia al centro del crocicchio illuminato, apriamo l'otturatore con il flessibile di scatto e blocchiamolo con la sua vite di fermo. Per almeno dieci minuti non distogliamo mai l'attenzione dal reticolo, in modo da controllare come si comporta la stella; se poi vediamo che le correzioni da apportare non sono troppo frequenti, ogni tanto possiamo riposare la vista per qualche istante staccandoci dall'oculare, ma sempre subito dopo aver effettuato le correzioni.
Se poco dopo l'inizio della posa intervengono fattori che potrebbero compromettere la fotografia (folate di vento che fanno tremare il telescopio, passaggio di una nuvola o di un aereo nel campo fotografico, lampi di luce causati dai fari di un'autovettura, ecc.) è meglio chiudere l'otturatore e ricominciare; se invece la posa è già a buon punto conviene rischiare e protrarla fino alla fine sperando nella buona sorte...
Forse è superfluo dirlo, ma durante una posa fotografica qualsiasi luce parassita (luci di sicurezza delle autovetture, accensione di una sigaretta, torce non schermate, ecc.) nuocciono alla fotografia astronomica! Se queste sorgenti luminose si trovano troppo vicine all'obiettivo, si possono causare bagliori parassiti, rilevabili dalla pellicola. Usate solo torce schermate con vernice o carta rossa.

Spunti bibliografici

W. Ferreri - Fotografia astronomica - Ediz. Il Castello - Milano
Almanacco Fotografare - Primavera 2001 - Ediz. C. Ciapanna - Roma
Plinio Camaiti - Obiettivi fotografici per l'astronomia (pagina Web)
P. Candy – La scelta della pellicola – Coelum, Dicembre 1999
L. Invernizzi – Diapositive a confronto – Nuovo Orione, Luglio 2000
G. Li Causi – L'esposizione – Il Cielo, Gen/Feb. 1999
Lacroux-Berthier – Astronomia – Ediz. Zanichelli – Bologna 1993
R. Bizzotto – Eclisse totale di Sole – Suppl. a Il Cielo – Agosto 1999
G. Vanin – I grandi fenomeni celesti – Ediz. Mondadori

Mario Magi si interessa di astronomia da 6 anni circa. E' socio attivo e membro del consiglio direttivo del Gruppo Astrofili Dopolavoro Ferroviario - Rimini (socio UAI), Osservatorio sociale di Monte S.Lorenzo-Montegrimano (PS), che sarà inaugurato tra breve. Attività principali: divulgazione nelle serate dedicate ai visitatori e durante le manifestazioni esterne astrofotografia e CCD. Il Gruppo è promotore, sotto la guida di Cielobuio, delle proposte di legge sull'inquinamento luminoso per la provincia di Rimini e, in unione al Gruppo Astrofili Pesaresi, per la Regione Marche.

Gli indirizzi di
Astroemagazine
REDAZIONE
astroemagazine@astrofili.org
CCD GALLERY
ccdgallery@astrofili.org
SPAZIO ALLE FOTO!
foto@astrofili.org
POSTA DEI LETTORI
astroposta@astrofili.org

Astroemagazine
CERCA NUOVI COLLABORATORI REDAZIONALI
scrivi una mail alla redazione:
astroemagazine@astrofili.org

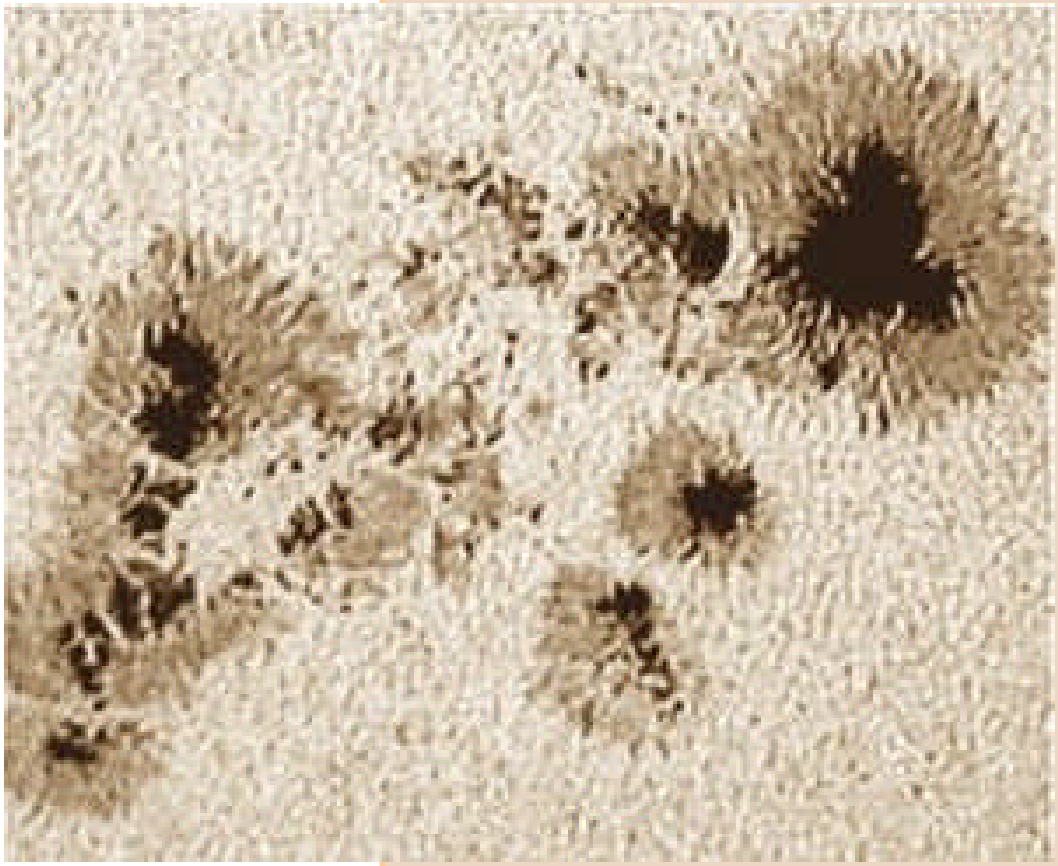
CCD Gallery by Astroemagazine

a cura di Salvatore Pluchino s.pluchino@inwind.it
e Mauro Facchini m.facchini@iol.it

Inviate le vostre immagini digitali a ccdgallery@astrofili.org

oppure utilizzate il form di invio che trovate alla pagina http://astroemagazine.astrofili.org

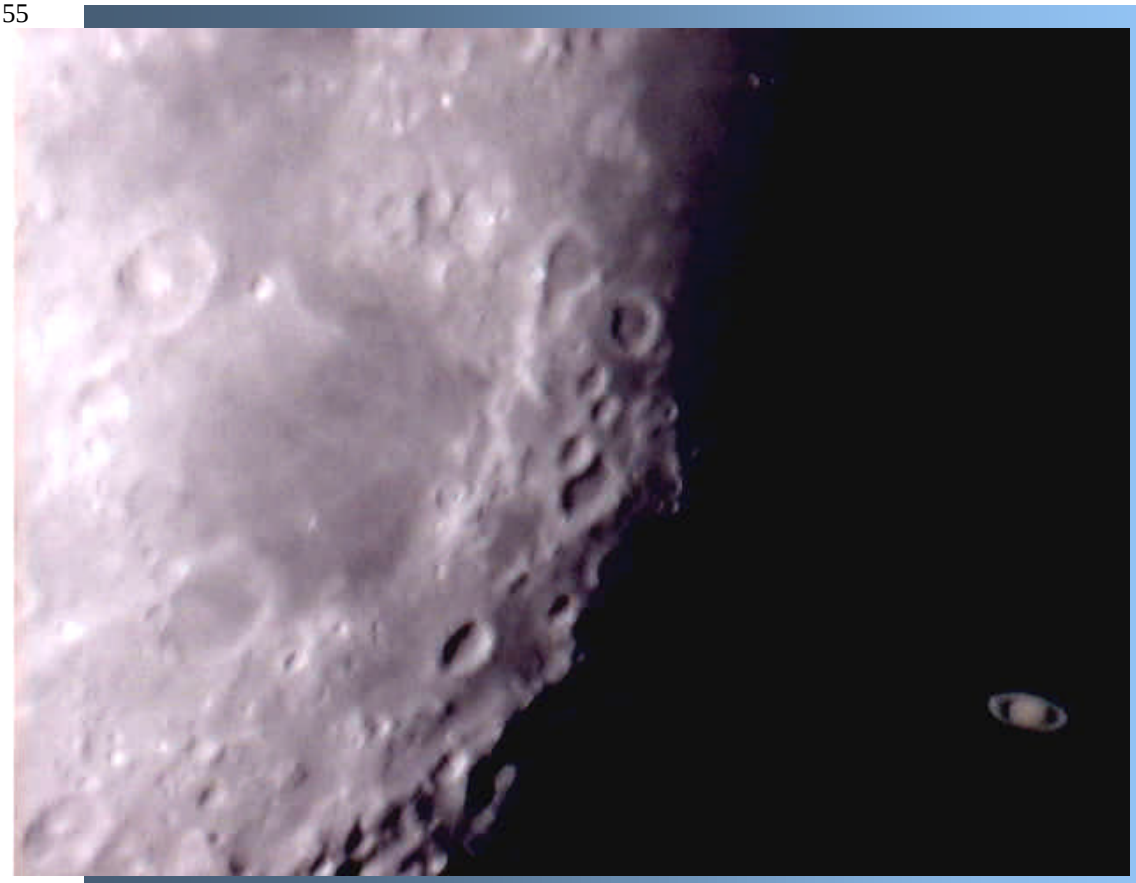
Bentrovati in questa prima puntata autunnale della CCD Gallery di Astroemagazine. Vi ringraziamo per la vostra costante collaborazione e per i consigli utili che ci date. Vi ricordiamo che l'indirizzo per scrivere alla rubrica della CCDGallery è ccdgallery@astrofili.org
Il "risveglio" post-estivo degli astroimagers digitali coincide con un periodo di buona visibilità per alcuni pianeti durante la seconda parte della notte; ed è proprio all'insegna dei corpi del Sistema Solare che questa puntata si articolerà.



Occupandosi di corpi del Sistema Solare non possiamo non iniziare che con Lui, il Sole. E' un'ottima ripresa di Giorgio Mengoli, un nostro affezionato lettore. Un'immagine arrivataci durante il mese di Agosto e risalente al Sole del 20 luglio 2002. La ripresa, effettuata con una webcam Toucam-Pro con una esposizione da 1/24 di secondo su 2410mm di focale di un Takahashi Mewlon 210, appare ben bilanciata.
Anche l'utilizzo dei falsi colori opportunamente settati contribuisce a dare un piacevole aspetto all'immagine. L'autore ci spiega che l'immagine è il risultato della media di 90 frames; di una elaborazione con unsharp masking, un passa basso leggero, e falsi colori con AstroArt e PSP 7.0

L'immagine di Venere qui a sinistra è invece di Luca Perna. E' stata ottenuta con una Vesta Pro con un'integrazione da 1/50 sec su 1200mm di focale + barlow 2X di un rifrattore hd 150 Celestron.
La ripresa risale al 3/09/02 alle ore 20.15
Elaborazione eseguita con astrostack e Aviedit.

Considerando le difficoltà con cui si ottengono mediamente delle buone immagini di Venere, questa è sicuramente frutto di un buon lavoro di preparazione ma anche di post-ripresa. Invitiamo l'autore oltre che mandarci altri suoi lavori, anche a scriverci dei particolari in più riguardo il processo di elaborazione dei frames.

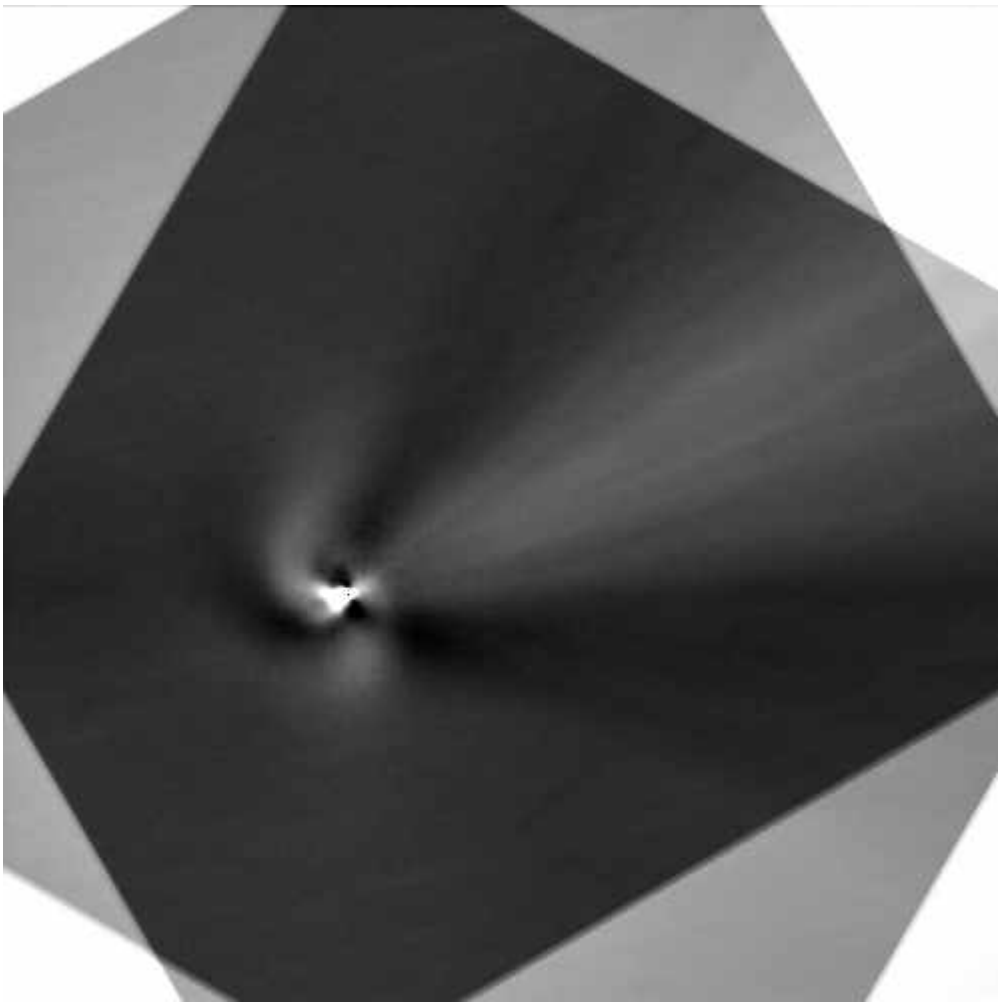


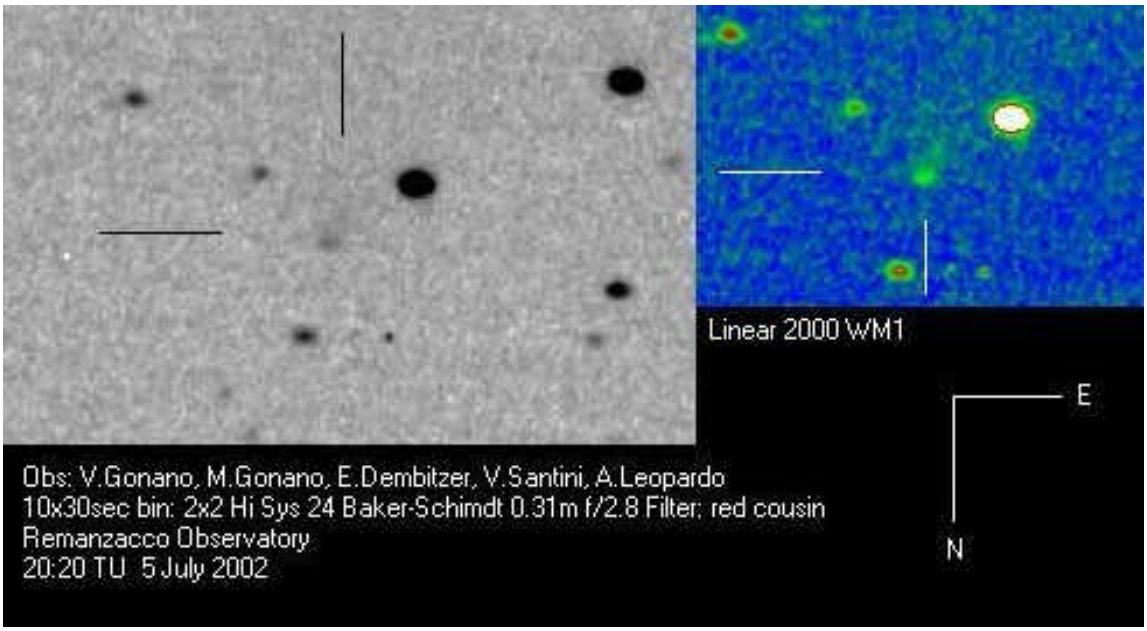
L'immagine a fianco ritrae l'occultazione di Saturno del 3 novembre 2001 alle 23.08. La ripresa è di Pietro Ducci, effettuata con un ETX 90/EC ed una webcam Philips Vesta Pro con una esposizione da 1/25 sec. La webcam era posta in configurazione fuoco diretto ad una focale di 1250mm.
L'autore ci scrive che al momento della ripresa il seeing era abbastanza buono e che ha operato dal centro di Carrara.
Inutile aggiungere che l'immagine di una occultazione ha con se (specie se ben riuscita) qualcosa di spettacolare!

CCD Gallery

Ricordate qualche mese fa questi magnifici Saturno a cui quasi "non riuscivamo" ad abituarci? Ebbene si! Ritornano le ottime riprese di Sergio Saltamonti. Questa è una ripresa effettuata con la "consueta" attrezzatura di Sergio, ovvero un C8, una Barlow 4x Apo ed una webcam Vesta Pro.
Sergio ci scrive "Eccoci di nuovo pronti ad una nuova stagione. Questa immagine è la prima!" e noi non possiamo che complimentarci con lui!
Riguardo i dettagli tecnici post-ripresa, l'immagine è una composizione di 3 filmati AVI di 10 sec a 10 fps presi in successione. Somma dei frames in REGISTAX, il risultato è stato importato in IRIS ed elaborato con leggera wavelet e calibrazione dei colori. Importato in Photoshop 6.0.1 per ottenere l'immagine finale.
L'autore aggiunge: "…Và considerato che il seeing complessivo non era dei migliori e la trasparenza era bassa." E noi commentiamo: "e meno male!!"

Questa pagina è certamente una testimonianza di quanto le comete riescano ad affascinare ad interessare oggi l'astrofilo "digitale".
La prima immagine è di Valentino Pozzoli. E' il risultato dell'elaborazione del frame di luminanza della C/2002 C1 estratto dall'immagine pubblicata sul N. 25 di Astroemagazine (pre Digital Development).
L'elaborazione è stata compiuta con un Larson-Sekanina, angolo 30 gradi coeff. rad. 0.3
La ripresa del light frame è stata fatta con uno SCT da 0.3m F/10 (focale 3000 mm) ed una Apogee AP7p il 22/04 2002.
L'elaborazione com'era da aspettarselo, ha consentito una notevole accentuazione di diversi dettagli della chioma e degli shell attorno al nucleo che erano rimasti quasi "invisibili" sul light-frame originario. E' sicuramente un ottimo risultato d'elaborazione. E' probabile che l'applicazione di una palette in falsi colori riesca a rendere visibile dettagli molto tenui in questa elaborazione. Complimenti ancora!





La ripresa della Linear 2000 WM1 qui a sinistra è invece opera di Virgilio Gonano, M.Gonano, E.Dembitzer, V.Santini e A Leopardo del Remanzacco Observatory. L'immagine racchiude due elaborazioni del lightframe finale: negativo e falsi colori. E' il risultato della somma di 10 pose da 30 secondi in binning 2x2 con una camera CCD Hi Sys su una Baker-Schmidt da 31cm @f/2.8 e filtro RedCousin. E' una ripresa senza dubbio impegnativa per la debolezza delle piccole strutture poco visibili della Cometa. Sicuramente grazie all'applicazione della palette in falsi colori, è stato possibile far risaltare meglio i dettagli intorno al nucleo, ma in questi casi più che mai è determinante la buona calibrazione del frame per ridurre al massimo il contributo del rumore introdotto. Qui l'immagine appare ben calibrata. Complimenti al vostro team!

l'Astroposta dei Lettori di Astroemagazine

Avete dubbi o curiosità su telescopi, ccd, pellicole, o sull'astronomia in generale? Scriveteci all'indirizzo: astroposta@astrofili.org

Salve, volevo sapere se posso costruire uno specchio da 150mm con il vetro comune anziché pirex. Grazie.
Pelone Antonio

Risponde Andrea Tasselli:
Certamente. Richiede solo più tempo e perizia. Molti, se non tutti, i newton commerciali cinesi hanno lo specchio primario appunto in vetro comune.
Andrea Tasselli - AstroeMagazine

Salve, mi chiamo Enrico Nannini, e ho 35 anni. Voglio premettere, alla segnalazione che sto per fare, che non sono un ufologo, e ho anzi nei confronti dell'ufologia un atteggiamento di profondo scetticismo. Vengo ora al fatto. Ieri sera mi trovavo al Parco Enzo Ferrari di Modena, un parco scarsamente illuminato. Il cielo era privo di luna e abbastanza limpido. Mi trovavo da circa un ora a guardare le costellazioni, alla ricerca di qualche stella cadente e notando la grande quantità di satelliti in transito. Alle 10,50 ho notato improvvisamente 3 luci, luminose circa come una stella di magnitudine 0 (Arturo, o Altair, per usare astri estivi come paragone) muoversi MOLTO rapidamente dallo zenit (le ho notate proprio nelle vicinanze di Vega, nella costallazione della Lira), in direzione ovest. Le tre luci erano perfettamente allineate, e si muovevano in direzione dell'allineamento: assomigliavano al numero "tre" nei dadi.
Erano di colore rossastro, e non emettevano alcun rumore. Quello che mi ha molto sorpeso era la dimensione: circa tre centimentri apparenti, molto più grandi di un aereo. Ciò che mi fa escudere la possibilità di un aviogetto atmosferico è appunto: 1 - il silenzio; 2 - l'allineamento delle tre luci in linea retta e la direzione di marcia, che seguiva la direzione della linea; 3 - le dimensioni, molto più grandi di qualsiasi aero che abbia attraversato il cielo in quella notte; 4 - la velocità: in circa 6 secondi questo oggetto ha attraversato mezza volta di cielo, dallo zenit all'orizzonte di ovest. Devo dire che sono un osservatore del cielo di buona data, che in oltre 20 anni non ho mai assitito a un fenomeno di tal genere, e che ha assitito al fenomeno un'altra persona. Ho pensato che l'unico oggetto che potesse manifestarsi con queste apparenze potesse essere la ISS (Stazione Spaziale Internazionale), ma detta navicella, grande come un campo di calcio, si trova attualmente ad un'altezza di 390 km, una distanza assolutamente incompatibile con le dimensioni dell'oggetto. D'altro canto, la totale assenza di vibrazioni dell'aria, data la velocità dell'oggetto, mi fa escludere che tale oggetto potesse trovarsi nell'atmosfera. La velocità era infatti sicuramente supersonica, e, anche dopo svariati minuti, non ci è giunto alcun suono e alcun fruscio. Escludo categoricamente possa trattarsi di un fenomeno naturale. Mi chiedo solo, a questo punto, quanti nella zona di Modena hanno avuto la stessa esperienza, e se siano giunte segnalazioni di questo tipo, e di un oggetto di questa fattispecie, alla vostra conoscenza.
Distinti saluti, Enrico Nannini

Risponde Albino Carbognani, del Dipartimento di Fisica dell'Università di Parma, membro dell'ITASN (Italian Superbolide Network):

Dal racconto che ho letto direi che si tratta quasi sicuramente di tre satelliti artificiali, probabilmente di tipo militare. Sono questi ultimi, infatti, ad orbitare in formazioni di due o più unità. Ogni tanto ricevo testimonianze di passaggi di luci disposte a triangolo o formanti gruppi di 4-5 elementi senza una disposizione geometrica precisa: in tutti i casi si tratta di satelliti militari. Purtroppo le orbite dei satelliti militari non sono note, quindi è difficile prevedere i passaggi. Lo stimolo alla ricerca è stato comunque forte ed ho trovato una particolare categoria di satelliti, i NOSS (Naval Ocean Surveillance System), che quasi certamente sono quelli visti dal nostro lettore. Si tratta di satelliti che fanno parte della seconda generazione dei NOSS e che volano in gruppi di tre molto vicini l'uno all'altro. Non conoscendone le specifiche tecniche (sono pur sempre satelliti militari!), si pensa che possano mantenere tale formazione o mediante un cavo di collegamento, o tramite un sistema di navigazione a vele solari o ancora con motori di direzione di bassa potenza. Sembra che siano dotati di un sistema radiointerferometrico per localizzare e tracciare la rotta di navi lungo gli oceani. Per maggiori informazioni: http://www.satobs.org/noss.html

Salve, sono un principiante e dovrei acquistare un telescopio; premetto che non vorrei tra un po' di tempo ricomprarlo nuovamente accorgendomi di una sua eventuale poca validità. Specifico che non mi interessa fare foto ma lo strumento deve essere ugualmente valido.
Ho notato che a parità di apertura i rifrattori costano piu degli altri, specialmente quelli apocromatici: che cosa hanno in più degli altri che fa lievitare di cosi tanto il prezzo? Ne vale la pena? Che cosa mi consigliereste di comprare con circa un budget di 2 milioni di lire? Non ho neppure particolari problemi di spostamento, visto che abito in una campagna già abbastanza buia. Vi ringrazio anticipatamente e vi porgo i complimenti per il sito!!
Nico Canale

Risponde Andrea Tasselli:
Salve, se la prima domanda si riferisce alla differenza di costo a parità di apertura tra rifrattori acromatici e rifrattori apocromatici la risposta è che i secondi sono fabbricati con requisiti di qualità sia meccanica che ottica molto più elevati che la tipica offerta

dei prodotti importati o costruiti in Cina nonché nell'uso di materiali ottici (vetri) molto più costosi sia "per sé" sia per i requisiti più elevati di qualità del materiale impiegato nelle ottiche degli strumenti apocromatici. La differenza di costo tra rifrattori acromatici e riflettori sta nella quantità di lavoro richiesta nel produrre i due strumenti principalmente e nei costi accessori dell'intubazione e dei materiali/rivestimenti impiegati. Idealmente il costo non dovrebbe essere poi così tanto diverso se le ottiche dei riflettori cinesi fossero lavorate con criteri stringenti di qualità e i materiali impiegati fossero di maggior pregio. In quanto alla seconda domanda, la risposta dipende massimamente dall'impiego dello strumento. Per osservazioni planetarie ad alta risoluzione niente può sostituire la qualità dell'ottica non disgiunta da, nel caso di strumenti ostruiti, bassa ostruzione. In questo caso sono da tenere in considerazione i Maksutov Newton da 130mm in su oppure i Maksutov-Cassegrain da 150 mm. In alternativa ci sono i Newton a lunga focale (da f/6 a f/8) di buona qualità come quelli della TAL. Nei primi due casi i 1000 euro circa dovrebbero bastare a coprire i costi della sola ottica mentre nel secondo dovrebbe essere compresa la montatura (per uso visuale). Nel caso di osservazioni a vasto spettro l'offerta degli SCT, magari usati, è sempre da considerare valida così come quella degli strumenti menzioanti sopra da almeno 150 mm di diametro. Se invece l'osservazione degli oggetti del profondo cielo è da priviliggare in senso visuale, una maggiore apertura è da preferire (vedi Newtoniani Dobson) tenendo presente però che alcuni grandi osservatori hanno operato con strumenti da solo 100mm di apertura di ottima fattura.

Andrea Tasselli - AstroeMagazine

Vuoi scrivere un articolo per Astroemagazine? Manda una mail ad

astroemagazine@astrofili.org ,

scrivici l'argomento ed il numero di pagine approssimativo dell'articolo. Ti contatteremo!

Servizio Arretrati **Astroemagazine**

Presso il nostro sito

http://astroemagazine.astrofili.org

è possibile scaricare gratuitamente tutti i numeri arretrati della rivista!!! ☺